



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

## VYTÁPĚNÍ SOKOLOVNY S RESTAURACÍ

HEATING OF CULTURAL HOUSE WITH RESTAURANT

### BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

#### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

RADEK RATAJSKÝ

#### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. MARCELA POČINKOVÁ, Ph.D.

BRNO 2017






# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

STUDIJNÍ PROGRAM	B3607 Stavební inženýrství
TYP STUDIJNÍHO PROGRAMU	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
STUDIJNÍ OBOR	3608R001 Pozemní stavby
PRACOVISŤE	Ústav technických zařízení budov

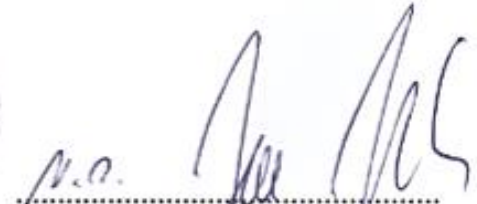
## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

STUDENT	Radek Ratajský
NÁZEV	Vytápění sokolovny s restaurací
VEDOUCÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE	Ing. Marcela Počinková, Ph.D.
DATUM ZADÁNÍ	30. 11. 2016
DATUM ODEVZDÁNÍ	26. 5. 2017

V Brně dne 30. 11. 2016

  
.....  
doc. Ing. Jiří Hirš, CSc.  
Vedoucí ústavu



  
.....  
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA  
Děkan Fakulty stavební VUT

## PODKLADY A LITERATURA

1. Stavební dokumentace zadané budovy
2. Aktuální legislativa ČR
3. České i zahraniční technické normy
4. Odborná literatura
5. Zdroje na internetu

## ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ (ZADÁNÍ, CÍLE PRÁCE, POŽADOVANÉ VÝSTUPY)

A. Teoretická část – literární rešerše ze zadaného tématu, rozsah 15 až 20 stran

B. Výpočtová část

- analýza objektu – koncepční řešení vytápění a větrání objektu, volba zdroje tepla,
- výpočet tepelného výkonu,
- stanovení a hodnocení průměrného součinitele prostupu tepla budovy v podle vyhlášky č.78/2013 Sb. ,
- návrh otopných ploch,
- návrh zdroje tepla,
- návrh přípravy teplé vody, event. dalších spotřebičů tepla,
- dimenzování a hydraulické posouzení potrubí, návrh oběhových čerpadel
- návrh zabezpečovacího zařízení,
- návrh výše nespécifikovaných zařízení, jsou – li součástí soustavy
- roční potřeba tepla a paliva

C. Projekt – úroveň prováděcího projektu: půdorysy + legenda, 1:50 (1:100), schéma zapojení otopných těles - / 1:50 (1:100), půdorys (1:25, 1: 20) a schéma zapojení zdroje tepla, technická zpráva.

## STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

**VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:**

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).



---

Ing. Marcela Počinková, Ph.D.

Vedoucí bakalářské práce



## **ABSTRAKT**

Předmětem této práce je návrh vytápění, nuceného větrání a přípravy teplé vody rekonstruované sokolovny s restaurací.

Práce je členěna na teoretickou část, početní část a projekt. Teoretická část je zaměřena na kotle na tuhá paliva a související legislativu. Ve výpočetní části nalezneme výpočty prostupů tepla, návrh zdroje tepla, otopných těles, rozvodů a způsobu přípravy teplé vody. V projektu nalezneme výkresovou dokumentaci a technickou zprávu.

## **PREFACE**

The topic of this thesis is the design of heating, mechanical ventilation and hot water production in a culture center with a restaurant – Sokolovna. The thesis is divided into three parts – theoretical, calculations and the project. The theoretical part is focused on solid fuel boilers and the related legislation. The heat transmission calculations, the design of heat source, heating elements, hot water production and distribution can be found in the calculations. The project contains drawings and the technical report.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Vytápění, tuhá paliva, kotel na tuhá paliva, rozvody, otopná tělesa, akumulční nádrž, tepelné ztráty.

## **KEY WORDS**

Heating, solid fuel, solid fuel boiler, piping, radiators, tank, heating losses.

## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE**

RATAJSKÝ, Radek. *Vytápění sokolovny s restaurací*. Brno, 2017. 156 s., 6 příl. Bakalářská práce.

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Marcela Počinková Ph.D.

## **PROHLÁŠENÍ:**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 20. 5. 2017

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Radek Ratajský', written in a cursive style.

podpis autora  
Radek Ratajský

### **Poděkování**

V první řadě bych chtěl poděkovat Ing. Marcele Počinkové, Ph.D. za vstřícnost a odborné vedení po dobu zpracování této práce.

Dále bych chtěl poděkovat rodině za podporu při studiu.

# OBSAH

<b>ÚVOD.....</b>	<b>4</b>
<b>A. TEORETICKÁ ČÁST .....</b>	<b>5</b>
<b>A.1 Úvod.....</b>	<b>6</b>
<b>A.2 TUHÁ PALIVA .....</b>	<b>6</b>
A.2.1 FOSILNÍ PALIVA .....	6
A.2.1.2 RAŠELINA .....	7
A.2.1.3 HNĚDÉ UHLÍ A LIGNIT .....	7
A.2.1.4 ČERNÉ UHLÍ A ANTRACIT .....	7
A.2.1.5 KOKS .....	8
A.2.2 BIOMASA .....	8
A.2.2.1 KUSOVÉ DŘEVO .....	8
A.2.2.2 DŘEVNÍ ŠTĚPKA.....	9
A.2.2.3 PILINY.....	9
A.2.2.4 NEDŘEVNÍ FYTOMASA .....	9
A.2.2.5 PELETY.....	10
A.2.2.6 BRIKETY .....	10
A.2.1 ODPADY JAKO PALIVO .....	10
<b>A.3 TERMICKÉ PROCESY.....</b>	<b>11</b>
A.3.1 SPALOVÁNÍ .....	11
A.3.2 ZPLYŇOVÁNÍ .....	11
A.3.2.1 REAKTORY S PEVNÝM LOŽEM .....	12
A.3.2.2 REAKTORY S FLUIDNÍM LOŽEM .....	13
A.3.2.3 REAKTORY S UNÁŠIVÝM LOŽEM .....	13
A.3.3 PYROLÝZA .....	13
A.3.4 POJMY SPALNÉ TEPLA, VÝHŘEVNOST PALIVA A ÚČINNOST ZDROJE .....	13
<b>A.4 KOTLE NA TUHÁ PALIVA DLE POUŽITÉ TECHNOLOGIE .....</b>	<b>14</b>
A.4.1 PROHOŘÍVACÍ KOTLE .....	14
A.4.2 ODHOŘÍVACÍ KOTLE .....	15
A.4.3 ZPLYŇOVACÍ KOTLE .....	16
<b>A.5 KOTLE NA TUHÁ PALIVA DLE ZPŮSOBU PŘIKLÁDÁNÍ PALIVA.....</b>	<b>17</b>
A.5.1 MANUÁLNÍ KOTLE NA TUHÁ PALIVA .....	17
A.5.2 AUTOMATICKÉ KOTLE NA TUHÁ PALIVA.....	17
<b>A.6 KOTLE NA TUHÁ PALIVA DLE SPALOVANÉHO PALIVA .....</b>	<b>18</b>
A.6.1 KOTLE NA DŘEVO.....	18
A.6.2 KOTLE NA UHLÍ.....	18
A.6.3 KOTLE NA PELETY.....	19
A.6.4 KOTLE KOMBINOVANÉ .....	20
A.6.5 KOTLE NA DŘEVNÍ ŠTĚPKU .....	20
<b>A.7 ZABEZPEČOVACÍ ZAŘÍZENÍ.....</b>	<b>21</b>
A.7.1 ZAŘÍZENÍ PROTI PŘEKROČENÍ NEJVYŠŠÍHO PRACOVNÍHO PŘETLAKU .....	21
A.7.2 ZAŘÍZENÍ PROTI NADMĚRNÉ TEPLITĚ .....	21
A.7.3 OCHRANA PROTI NEDOSTATKU VODY .....	22
<b>A.8 ZAJIŠTĚNÍ SPRÁVNÉ FUNKCE KOTLŮ .....</b>	<b>22</b>
A.8.1 ZAJIŠTĚNÍ SPRÁVNÉ TEPLoty VRATNÉ VODY.....	22
A.8.2 AKUMULACE ENERGIE .....	23
<b>A.9 EMISE SPALOVÁNÍ A LEGISLATIVA .....</b>	<b>24</b>
A.9.1 EMISNÍ LIMITY A MINIMÁLNÍ ÚČINNOST .....	24

<b>A.10</b>	<b>DOTAČNÍ PROGRAMY .....</b>	<b>25</b>
A.10.1	NOVÁ ZELENÁ ÚSPORÁM .....	25
A.10.2	KOTLÍKOVÉ DOTACE .....	25
<b>B.</b>	<b>VÝPOČTOVÁ ČÁST.....</b>	<b>27</b>
<b>B.1</b>	<b>ANALÝZA OBJEKTU .....</b>	<b>28</b>
B.1.1	POPIS OBJEKTU A ROZSAHU REKONSTRUKCE .....	28
B.1.2	KONCEPCE ŘEŠENÍ VYTÁPĚNÍ.....	28
<b>B.2</b>	<b>TEPELNÉ ZTRÁTY .....</b>	<b>29</b>
B.2.1	TEPELNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM.....	29
B.2.2	TEPELNÉ ZTRÁTY VĚTRÁNÍM.....	30
B.2.3	STANOVENÍ SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA KONSTRUKCÍ .....	31
B.2.4	ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY .....	37
B.2.5	TEPELNÉ ZTRÁTY JEDNOTLIVÝCH MÍSTNOSTÍ .....	43
<b>B.3</b>	<b>SHRNUTÍ TEPELNÝCH ZTRÁT.....</b>	<b>75</b>
<b>B.4</b>	<b>VÝPOČET VÝKONU VZDUCHOTECHNICKÉ JEDNOTKY .....</b>	<b>76</b>
B.4.1	NÁVRH VZT JEDNOTKY .....	76
B.4.1.1	ROZMĚRY NAVRŽENÉ JEDNOTKY .....	76
B.4.1.2	TECHNICKÁ DATA NAVRŽENÉ JEDNOTKY .....	77
B.4.1.3	GRAF ÚČINNOSTI REKUPERAČE .....	77
B.4.1.4	NAVRŽENÝ OHŘÍVAČ VZT JEDNOTKY .....	77
B.4.2	SCHÉMA ROZVODŮ VZT .....	78
<b>B.5</b>	<b>NÁVRH OTOPNÝCH TĚLES .....</b>	<b>79</b>
B.5.1	NAVRŽENÝ TYP OTOPNÝCH TĚLES.....	79
B.5.2	ROZMĚRY OTOPNÝCH TĚLES.....	79
B.5.3	VÝPOČET VELIKOSTI OTOPNÝCH TĚLES – POSTUP .....	79
B.5.4	TECHNICKÉ LISTY POUŽITÝCH OTOPNÝCH TĚLES .....	80
B.5.5	TECHNICKÉ LISTY POUŽITÉHO ŠROUBENÍ .....	83
B.5.6	PŘEHLED NAVRŽENÝCH OTOPNÝCH TĚLES.....	84
B.5.7	OZNAČENÍ OTOPNÝCH TĚLES.....	85
<b>B.6</b>	<b>POTŘEBA TEPLÉ VODY .....</b>	<b>86</b>
B.6.1	VSTUPNÍ ÚDAJE .....	86
B.6.2	VÝPOČET POTŘEBY TV DLE ČSN 06 3020 .....	86
B.6.2.1	POTŘEBA TV PŘI PROVOZU RESTAURACE A KD .....	87
B.6.2.2	POTŘEBA TV PŘI PROVOZU RESTAURACE.....	88
B.6.3	VÝPOČET VELIKOSTI ZÁSOBNÍKU .....	89
B.6.3.1	VÝPOČET VELIKOSTI ZÁSOBNÍKU PRO PROVOZ RESTAURACE A KD .....	90
B.6.3.2	VÝPOČET VELIKOSTI ZÁSOBNÍKU PRO PROVOZ RESTAURACE .....	90
B.6.3.3	NAVRŽENÝ OHŘÍVAČ .....	91
B.6.3.4	TECHNICKÝ LIST TOPNÉHO TĚLESA A OHŘÍVAČE .....	91
<b>B.7</b>	<b>NÁVRH ZDROJE TEPLA ... ..</b>	<b>93</b>
B.7.1	VSTUPNÍ ÚDAJE .....	93
B.7.2	VÝKON ZDROJE.....	93
B.7.3	NÁVRH ZDROJE .....	93
B.7.4	NÁVRH AKUMULAČNÍ NÁDRŽE .....	93
B.7.5	TECHNICKÝ LIST NAVRŽENÉHO ZDROJE TEPLA A AKUMULAČNÍ NÁDRŽE .....	94
B.7.6	DOBA DOBÍJENÍ A VYBÍJENÍ AKUMULAČNÍCH NÁDRŽÍ .....	96
<b>B.8</b>	<b>DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ OTOPNÉ SOUSTAVY .....</b>	<b>98</b>
B.8.1	POPIS OTOPNÉ SOUSTAVY .....	98
B.8.2	POSTUP DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ .....	98
B.8.3	IZOLACE POTRUBÍ .....	108

B.8.4	DÉLKOVÉ ZMĚNY POTRUBÍ.....	110
B.8.5	NÁVRH TROJCESTNÉHO VENTILU VĚTEV .....	111
B.8.5.1	TRV PRO VĚTEV 1 .....	111
B.8.5.2	TRV PRO VĚTEV 2 .....	111
B.8.5.3	TRV PRO VĚTEV 2 .....	111
B.8.6	NÁVRH OBĚHOVÝCH ČERPADEL .....	112
B.8.6.1	OBĚHOVÉ ČERPADLO PRO VĚTEV 1.....	112
B.8.6.2	OBĚHOVÉ ČERPADLO PRO VĚTEV 2.....	112
B.8.6.3	O OBĚHOVÉ ČERPADLO PRO VĚTEV VZT .....	113
B.8.6.4	O OBĚHOVÉ ČERPADLO PRO VĚTEV TV .....	113
B.8.6.6	TECHNICKÉ LISTY OBĚHOVÉHO ČERPADLA WILO YONOS PICO 1-4 .....	114
B.8.7	NÁVRH REGULAČNÍCH VENTILŮ .....	115
B.8.7.1	NÁVRH A TECHNICKÉ LISTY VENTILŮ U R+S PRO 1. A 2. VĚTEV .....	115
B.8.7.2	NÁVRH A TECHNICKÉ LISTY VENTILU U R+S PRO VĚTEV TV .....	116
B.8.7.3	NÁVRH A TECHNICKÉ LISTY VENTILU PRO VĚTEV VZT .....	117
B.8.7.4	NÁVRH A TECHNICKÉ LISTY VENTILŮ V OTOPNÝCH SOUSTAVÁCH .....	118
B.8.8	NÁVRH ZAŘÍZENÍ KOTELNY.....	119
B.8.8.1	NÁVRH UZAVŘENÉ EXPANZNÍ NÁDOBY .....	119
B.8.8.2	TECHNICKÉ LISTY NAVRŽENÉ EXPANZNÍ NÁDOBY.....	120
B.8.8.3	NÁVRH POJISTNÉHO VENTILU.....	121
B.8.8.4	TECHNICKÉ LISTY POJISTNÉHO VENTILU MEIBES .....	121
B.8.8.5	NÁVRH ROZDĚLOVAČE A SBĚRAČE.....	122
B.8.8.6	TECHNICKÉ LISTY R + S .....	122
B.8.8.7	NÁVRH R+S POMOCÍ PROGRAMU ETL – EDITOR.....	122
B.8.8.8	NÁVRH A TECH. LISTY ZAŘÍZENÍ PRO UDRŽOVÁNÍ TEPLoty VRATNÉ VODY .....	123
B.8.8.9	NÁVRH A TECH. LISTY ZAŘÍZENÍ PRO ÚPRAVU A DOPLŇOVÁNÍ VODY .....	123
<b>B.9</b>	<b>ROČNÍ SPOTŘEBA TEPLA A PALIVA.....</b>	<b>124</b>
B.9.1	POTŘEBA TEPLA PRO PROVOZ CELÉHO OBJEKTU .....	124
B.9.2	POTŘEBA TEPLA PRO PROVOZ RESTAURACE .....	125
B.9.3	POTŘEBA TEPLA PRO PŘÍPRAVU TV PŘI PLNÉM PROVOZU.....	126
B.9.4	POTŘEBA TEPLA PRO PŘÍPRAVU TV PŘI PROVOZU RESTAURACE .....	126
B.9.5	CELKOVÁ ROČNÍ SPOTŘEBA.....	127
B.9.6	ZÁVĚREČNÉ SHRUTÍ.....	127
B.9.7	SPOTŘEBA PALIVA NA TOPNOU SEZÓNU .....	128
<b>B.10</b>	<b>TEPELNÁ BILANCE, VĚTRÁNÍ KOTELNY A ODVOD SPALIN .....</b>	<b>129</b>
B.10.1	STANOVENÍ MNOŽSTVÍ SPALOVACÍHO VZDUCHU A SPALIN.....	129
B.10.2	NÁVRH OTVORŮ PRO VĚTRÁNÍ .....	130
B.10.3	TEPELNÁ BILANCE KOTELNY .....	131
B.10.4	ODVOD SPALIN.....	132
<b>B.11</b>	<b>STAVEBNÍ ÚPRAVY .....</b>	<b>133</b>
<b>C.</b>	<b>PROJEKT .....</b>	<b>134</b>
<b>C.1</b>	<b>TECHNICKÁ ZPRÁVA .....</b>	<b>135</b>
<b>D.</b>	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>141</b>
<b>E.</b>	<b>POUŽITÉ ZDROJE.....</b>	<b>142</b>
<b>F.</b>	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A TECHNICKÝCH LISTŮ .....</b>	<b>145</b>
<b>G.</b>	<b>POUŽITÉ ZKRATKY A SYMBOLY .....</b>	<b>147</b>
<b>H.</b>	<b>PŘÍLOHY .....</b>	<b>148</b>



## ÚVOD

Předmětem této práce je návrh vytápění, nuceného větrání a přípravy teplé vody rekonstruované sokolovny s restaurací.

Práce je členěna na teoretickou část, početní část a projekt. Teoretická část je zaměřena na kotle na tuhá paliva a související legislativu. Ve výpočetní části nalezneme výpočty prostupů tepla, návrh zdroje tepla, otopných těles, rozvodů a způsobu přípravy teplé vody. V projektu nalezneme výkresovou dokumentaci a technickou zprávu.

## **A. TEORETICKÁ ČÁST**

## A.1 Úvod

Lidé od pradávna hledají způsoby, jak ve svých obydlích potlačit vliv nevyhovujících klimatických podmínek a dosáhnout tak tepelné pohody, což je stav, kdy nepociťujeme chlad, ale ani nepříjemné teplo. Za tímto účelem bylo postupně vymyšleno hned několik způsobů, z nichž některé používáme ve zdokonalené formě dodnes.

Nejstarším a současně nejjednodušším způsobem byl otevřený oheň, který později nahradila krytá ohniště. Z období říše římské se dokonce zachovalo jednoduché ústřední vytápění, které fungovalo tak, že od topeniště umístěného v podzemí byly spaliny odváděny kanálky pod podlahou vytápěného prostoru. Ve středověku tato zařízení nebyla zdaleka tak sofistikovaná. Nejčastěji se jednalo o otevřená ohniště s odvodem spalin volně přes vytápěný prostor a otvor ve střeše do ovzduší. V novověku se začínají ve větším používat různé typy krbů a od 15. století pak také kachlová kamna. Od konce 18. století se začínají objevovat první soustavy ústředního vytápění, u kterých je zdroj tepla umístěn mimo vytápěné místnosti a následně je teplo rozváděno teplotonosnou látkou do určených místností. Ve 20. století pak přichází rozvoj dálkového vytápění a větrací a klimatizační techniky.

Od počátku se k vytápění používaly dřevěná polena, v 19. století k nim přibylo také uhlí a později také koks. Tato paliva řadíme mezi tuhá a do dnešních dnů k nim přibylo mnoho zajímavých alternativ jako například dřevěné brikety, nebo pelety. Právě o kotlích na tuhá paliva pojednává teoretická část této bakalářské práce. [1]

## A.2 Tuhá paliva

Základním faktorem při rozdělení paliv je jejich udržitelnost. Z tohoto hlediska rozlišujeme paliva obnovitelná, mezi která patří biomasa a paliva neobnovitelná, kam spadají paliva fosilní. Dle původu rozdělujeme tuhá paliva na fosilní (hnědé a černé uhlí, lignit), umělá (koks, brikety a pelety), paliva obnovitelná (biomasa) a paliva alternativní (tříděný odpad, komunální odpad) [8,9]

### A.2.1 Fosilní paliva

Fosilní paliva vznikla v dávných dobách ze zbytků organické hmoty, bez přístupu vzduchu. Jsou tvořena především uhlíkem, popřípadě uhlovodíky. Tato paliva se vyznačují poměrně velkou výhřevností. Patří sem rašelina, lignit, hnědé a černé uhlí a antracit.

Bez fosilních paliv by energie byla dražší a tím i méně dostupná. Jejich nevýhodou ovšem je, že při jejich spalování unikají do ovzduší škodliviny, navíc při jejich těžbě dochází k devastaci životního prostředí. Další jejich nevýhodou je jejich neobnovitelnost. Jen v roce 2005 spotřebovala lidská civilizace tolik fosilního paliva, jaké se tvořilo po dobu dvou milionů let. Se zvyšující se odpovědností lidí k životnímu prostředí a důrazem na dlouhodobou udržitelnost se tak začíná od těchto paliv ustupovat a hledají se různé alternativy. [10]

#### A.2.1.2 Rašelina

Vzniká nejdříve za aerobních a při následném poklesu do větších hloubek za anaerobních podmínek. Její struktura stále připomíná materiály, ze kterých vznikla. Jelikož je obsah spalitelných látek 53 – 58 %, využívá se rašelina po vysušení jako palivo a to zejména v oblastech s menším množstvím dřeva. [10,11]



Obr. 1 Vysušená rašelina při hoření. [11]

#### A.2.1.3 Hnědé uhlí a lignit

Pokud ložisko rašeliny pokleslo vlivem tlaků dalších vrstev biomasy, zvýšil se tlak a teplota na hodnotu 150 – 200°C a vzniklo hnědé uhlí. Přejedem mezi rašelinou a hnědým uhlím je lignit, který obsahuje více vody a má charakter měkké horniny. [10] Výhřevnost hnědého uhlí se udává v rozmezí 11 – 17 MJ/kg v závislosti na lokalitě. Výhřevnost lignitu pak 8,8 MJ/kg [12]



Obr. 2 Hnědé uhlí [13]



Obr. 3 Lignit [14]

#### A.2.1.4 Černé uhlí a antracit

Jestliže ložisko hnědého uhlí pokleslo do větších hloubek, kdy se teplota zvýšila na 300 – 500°C a byl vyvíjen dostatečný tlak, uhlí prouhelnatělo ještě více a vzniklo černé uhlí. Pokud se obsah uhlíku v ložisku zvýšil nad 92%, vzniklo černé uhlí, které nazýváme antracit. Výhřevnost černého uhlí se udává v rozmezí 23 – 29 MJ/kg v závislosti na lokalitě. Výhřevnost antracitu pak 30 - 32 MJ/kg [10,12]



Obr. 4 Černé uhlí [14]



Obr. 5 Antracit [14]

#### A.2.1.5 Koks

Koks se vyrábí pyrolýzou černého uhlí, tedy zahřátím při vysoké teplotě nad 1000 °C za omezeného přístupu vzduchu. Jedná se tedy o palivo uměle vyrobené. Jeho výhřevnost se pohybuje od 25 do 30 MJ/kg. [15]



Obr. 6 Koks [15]

#### A.2.2 Biomasa

Jedná se o hmotu organického původu. Zahrnuje jak biomasu rostlinnou, tak i živočišnou. Jejím hlavním producentem jsou rostliny, které využívají světelnou energii, zachycují ji v chlorofylu a produkují sacharidy a bílkoviny. Pokud je hmota výhradně rostlinného původu, jedná se o fytomasu. Biomasa má v ČR největší zastoupení při výrobě energie – více než 80%. Biomasa může být spalována rovnou, zpracovávána na kapalná, nebo plynná paliva, nebo z ní mohou být vyrobeny například pelety.

Rozlišujeme biomasu pevnou, plynnou a kapalnou. Mezi pevnou biomasu patří kusové dřevo, dřevní odpady, nedřevní fytomasa, průmyslové a komunální odpady rostlinného původu a tříděné komunální odpady. [1, 9, 16]

##### A.2.2.1 Kusové dřevo

Využití dřeva jako zdroje energie sahá hluboko do historie. Protože se v poslední době klade stále větší důraz na udržitelnost zdrojů energie, vzrůstá opět i význam dřeva jako paliva. Jeho velkou výhodou je snadná dostupnost v našich podmínkách. Palivové dříví musí splňovat několik podmínek. Podíl hniloby nesmí přesahovat 70%, popřípadě musí nést jiné známky poškození. Výrobce dále stanovuje i maximální vlhkost, běžně 20%. Mezi dřevo nevhodné pro topení patří různě chemicky ošetřené dřevo, železniční pražce a lisované dřevotřískové desky.

Z hlediska tvrdosti rozlišujeme dřevo měkké, které je díky obsahu pryskyřice vhodné na podpal, rychle hoří, jiskří a kouří. Nejčastěji jde o jehličnany, nicméně sem patří i lípa a topol. Tvrdá dřeva jsou většinou ta listnatá, nejlépe dub, buk a habr. Jsou vhodná do krbu, hoří stabilně a dlouho a nejiskří. Výhřevnost dřeva je přibližně 14 MJ/kg [2]



Obr. 7 kusové palivové dřevo [17]

#### A.2.2.2 Dřevní štěpka

Jedná se o strojně zkrácenou dřevní hmotu na kusy o délce 30 – 250mm. Můžeme ji získat z odpadů při těžbě, odpadů při průmyslovém zpracování, nebo z rychle rostoucích dřevin. [2]

U dřevní štěpky sledujeme několik kritérií – velikost, obsah vody, obsah kůry a specifikace druhu dřeva. Maximální velikost použitelné štěpky je dána velikostí spalovací jednotky. Platí, že čím menší je jednotka, tím menší štěpku dovede spálit. Pokud není možné zajistit vysoce kvalitní štěpku, doporučuje se ji dopředu skladovat, aby mohla vyschnout. Dále platí, že s rostoucím podílem kůry, klesá kvalita paliva. Na výrobu štěpky se používají především jehličnany, smrk a borovice.

##### Rozlišujeme tři druhy štěpek:

**Zelená** - ze zbytků v lesní těžbě, může obsahovat i listí, nebo jehličí.

**Hnědá** - z částí kmenů a odřezků, obsahuje kůru

**Bílá** - z dříví, které je zbaveno kůry

Výhřevnost je závislá na obsahu vody. U lesní štěpky se uvádí 8 – 12 MJ/kg, u štěpky z průmyslového zpracování dřeva pak 9 – 16 MJ/kg. [2]



Obr. 8 Bílá štěpka [18]

#### A.2.2.3 Piliny

Piliny vznikají jako odpad při zpracování dřeva na pilách. Mohou se spalovat přímo, nebo slouží jako surovina pro výrobu dřevních pelet, nebo briket. Jsou poměrně levnou surovinou, ale může nastat komplikace s nerovností dodávek a dopravou. Výhřevnost pilin je přibližně 10 MJ/kg. [2]



Obr. 9 Piliny [18]

#### A.2.2.4 Nedřevní fytomasa

Mezi nedřevní fytomasu se řadí například sláma, obilí, seno a rychle rostoucí energetické plodiny. Využívá se buď přímo ke spalování, nebo pro výrobu dalších typů paliv, například pelet. Výhřevnost slámy se pohybuje okolo 14 MJ/kg. U sena je to přibližně 12 MJ/kg. Energetické obilí musí mít výhřevnost alespoň 15,5 MJ/kg. [2,12]



Obr. 10 Sláma [19]



Obr. 11 Seno [19]



#### A.2.2.5 Pelety

Pelety se vyrábí vysokotlakým lisováním biomasy do tvaru válečků o průměru 6-14mm a délky do 40mm a to za teploty, při které lignin plastifikuje a plní funkci pojiva. Základní vlastností pelet je jejich nízká popelnatost – do 1% a nízký obsah vody do 10 %. Pelety lze použít v široké výkonové škále kotlů. [2]

**Podle materiálu, ze kterého jsou vyrobeny, rozlišujeme pelety dřevní a alternativní.**

**Dřevní pelety** jsou vyrobeny ze suché dřevní hmoty, tedy z pilin kůry nebo štěpky. Rozlišujeme pelety bílé, které neobsahují kůru a tmavé, které ji obsahují. Výhřevnost těchto pelet je 17,5 až 19,5 MJ/kg. [2]



Obr. 12 Dřevní pelety [7]

**Alternativní pelety** jsou vyrobeny z rostlin, nebo jejich částí a patří sem agropelety, které vznikají lisováním zemědělských komodit, například slámy, sena, řepkové slámy či pokrutin zbylých po lisování oleje. Ostatní pelety se mohou vyrábět například ze starého papíru, uhlého prachu, nebo kalů z ČOV. Výhřevnost se uvádí mezi 15 až 18 MJ/kg. [2]



Obr. 13 Rostlinné pelety [7]

#### A.2.2.6 Brikety

Vyrábí se lisováním dřeva, kůry, slámy, energetických plodin, nebo ze směsí těchto materiálů. Mohou mít tvar válce, hranolu, nebo šestistěnu o průměru 40 – 100mm a délce do 300mm. Pro rychlé vytopení jsou více vhodné brikety z měkkého dřeva s otvorem uprostřed, naopak pro stabilní vytápění se více hodí brikety plné, nebo RUF brikety. Mají nízkou vlhkost, nízký obsah popele a výhřevnost mezi 12 a 18 MJ/kg.



Obr. 14 Brikety - s otvorem, plné, RUF [17]

#### A.2.1 Odpady jako palivo

Pohled na odpady se za poslední dobu velmi změnil. Začínáme je totiž více vnímat, jako možný zdroj energie. Souvisí to i s tím, že od roku 2024 nastane zákaz skládkování, což je doposud nejvyužívanější způsob nakládání s odpady v ČR. Odpad jako palivo se využívá ve spalovnách. Podmínky, za kterých lze spalovat odpady jsou velmi přísné a tak není s podivem, že největší část spalovny tvoří zařízení na filtraci spalin. Výhřevnost odpadu se uvádí 9 MJ/kg, nicméně je individuální podle jeho složení. [20,12]



## A.3 Termické procesy

### A.3.1 Spalování

Při spalováním hoří pevný uhlík, případně vodík obsažený v palivu, i unikající plynné látky z biomasy ve společném prostoru (topeniště). Vzduch je v dostatečném množství přiváděn, pokud možno, ve všech částech topeniště. Fáze spalování jsou odpařování vody, uvolňování hořlavých plynů a následné spalování těchto plynů. [6]

**Fáze spalování:**

- Odpařování vody
- Uvolňování hořlavých plynů
- Spalování těchto plynů

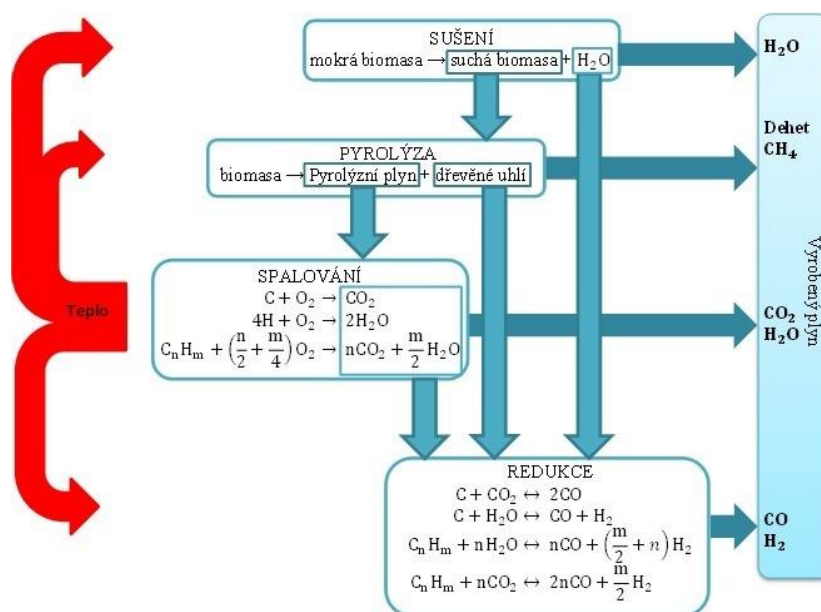
Spalování může probíhat na roštu, v hořácích nebo ve fluidní vrstvě. Spalování na roštu se používá například u prohořivacích kotlů, spalování v hořácích u kotlů na pelety. [9]

### A.3.2 Zplyňování

Zplyňováním je myšlena termochemická změna uhlíkatého materiálu na výhřevný generátorový plyn působením média a vysoké teploty. Produktem je plyn obsahující výhřevné složky ( $\text{CO}$ ,  $\text{H}_2$ , a  $\text{CH}_4$ ), doprovodné složky ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{N}_2$ ) a znečišťující složky (dehet, prach, sloučeniny síry, chlóru a další). [21]

**Fáze zplyňování:**

- **Sušení** – dochází k ohřevu paliva a vypaření vody a nejprchavějších podílů hořlaviny
- **Pyrolýza** – dochází zde k uvolnění prchavé hořlaviny paliva a k jeho rozkladu na plynné složky, kondenzující páry, polokoks a následně štěpení par na plyn a uhlík
- **Redukce** – zplyňování pevného uhlíku párou, nebo oxidem uhličitým
- **Oxidace** – částečná oxidace hořlavých plynů a pevného uhlíku



Obr. 15 Proces a proudění tepla dílčími fázemi zplyňování [22]

Zplyňování se realizuje ve zplyňovacích reaktorech neboli generátorech. Ty se podle tlaku v reaktoru dělí na atmosférické a tlakové. Podle konstrukce reaktoru pak na generátory s pevným ložem, fluidním ložem a unášivým ložem. [21,22]

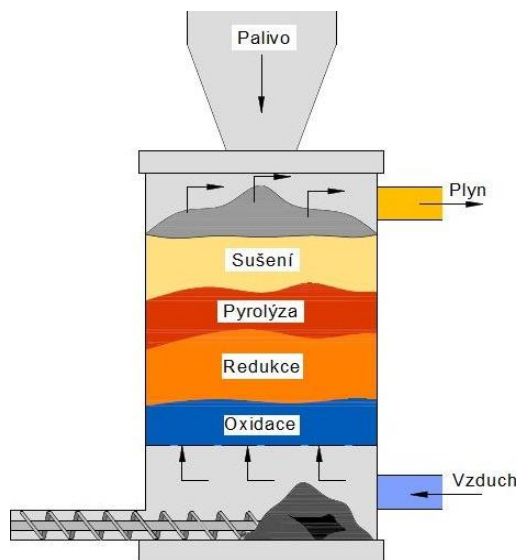
### A.3.2.1 Reaktory s pevným ložem

Tyto reaktory patří k nejrozšířenějším pro zplyňování biomasy. Podle směru toku pevných částic je dělíme na souproudé, protiproudé a s křížovým prouděním.

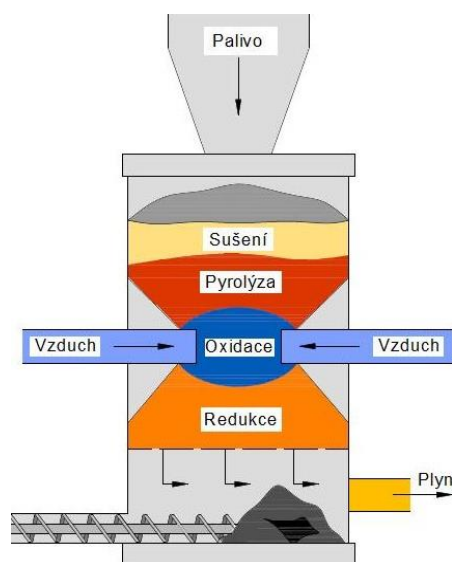
**Protiproudý reaktor** patří mezi nejrozšířenější, protože je jeho konstrukce nejjednodušší. Přívod paliva je v horní části a postupuje směrem dolů. Spalovací médium je přiváděno do spodní části a vzniklý plyn proudí proti směru paliva. Jeho výhodou je možnost využití různých druhů paliv, a to i těch s větší vlhkostí - do 30%.

**U souproudého reaktoru** se palivo nejčastěji dopravuje do horní části a přívod vzduchu, nebo jiného média je z boku nebo shora. Má stejné fáze, ale uspořádané v jiném pořadí. Nevýhodou tohoto řešení je vyšší teplota plynu a prachových částic, protože prochází přes redukční pásma.

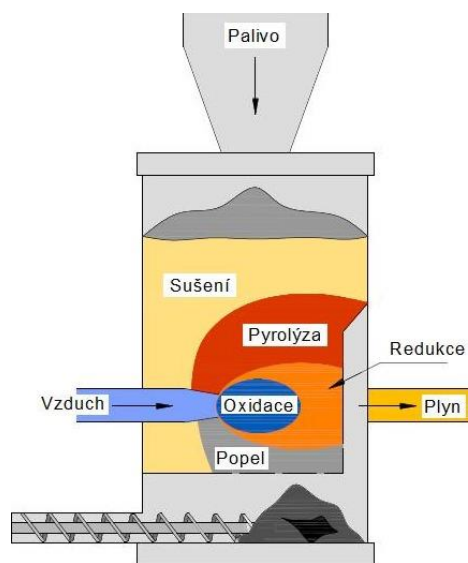
**Reaktor s křížovým tokem** je určen pro zplyňování dřevěného uhlí. Proces zplyňování se vyznačuje vysokými teplotami až 1500 °C, což může vést až k porušení konstrukčního materiálu. Nevýhodou jsou vysoké požadavky na kvalitu paliva a nízký rozklad dehtu. Takto vyrobený plyn je ale lehké čistit. [22]



Obr. 16 Protiproudý reaktor [22]



Obr. 17 Souproudý reaktor [22]

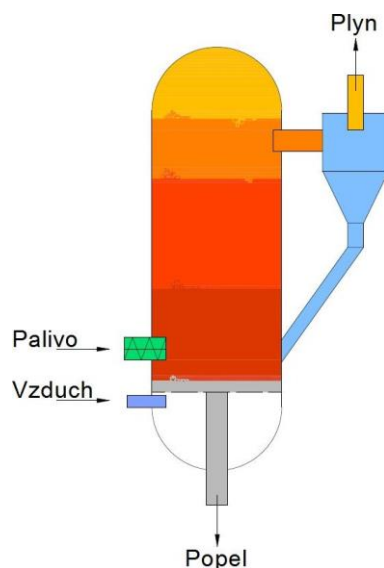


Obr. 18 Reaktor s křížovým prouděním [22]

### A.3.2.2 Reaktory s fluidním ložem

U tohoto typu reaktoru probíhají stejné procesy jako u předchozích typů, ale s tím rozdílem, že zde probíhají v celém reaktoru najednou. Pro nahřátí se používá uhlí a po nahřátí se přidává biomasa pro zplyňování. Teplota fluidní vrstvy se pohybuje mezi 700 až 900 °C.

Výhodou těchto reaktorů je rovnoměrné rozložení teplotního profilu, možnost využití více druhů paliva a poměrně nízká provozní teplota. Naopak nevýhodou je vysoký obsah dehtu, prachu a alkalických kovů v plynu a jeho vysoká teplota. [22]



Obr. 19 Fluidní reaktor

### A.3.2.3 Reaktory s unášivým ložem

U této technologie je namleté palivo foukáno mediem do reaktoru, kde se při teplotách 1200 – 2000 °C zplyňuje. Při takových teplotách se popel taví a odtéká ve formě strusky. Výhodou takto vyrobených plynů je, že mají velmi nízký obsah dehtu. [22]

## A.3.3 Pyrolýza

Pyrolýza je termický proces, při kterém dochází k rozkladu látek bez přístupu vzduchu.

**Fáze pyrolýzy biomasy:**

- **Sušení** – při teplotách do 200 °C, dochází k sušení a vytváření vodní páry
- **Suchá destilace** – při teplotách od 200 do 500 °C, zde dochází k přeměně makromolekulárních struktur na plynné a kapalné organické produkty a pevný uhlík
- **Tvorba plynu** – po dosažení teplot v rozmezí 500 - 1000 °C vznikají jak z pevného uhlíku, tak z i z kapalných organických látek, stabilní plyny. [6]

### A.3.4 Pojmy spalné teplo, výhřevnost paliva a účinnost zdroje

**Spalné teplo** je teplo uvolněné dokonalým spálením jednotkového množství paliva za konstantního tlaku a teploty a to včetně kondenzačního tepla z vodních par.

**Výhřevnost** je teplo uvolněné úplným spálením jednotkového množství paliva za konstantního tlaku a teploty bez započtení výparného tepla vodních par. Výhřevnost je tedy nižší, než spalné teplo.

**Účinností zdroje tepla** je podíl energie vyrobené v daném zařízení a energie dodané v palivu. I přes snahu eliminovat ztráty kotlů a tím zvyšovat jejich účinnost, není možné dosáhnout stoprocentní účinnosti. [1]

## A.4 Kotle na tuhá paliva dle použité technologie

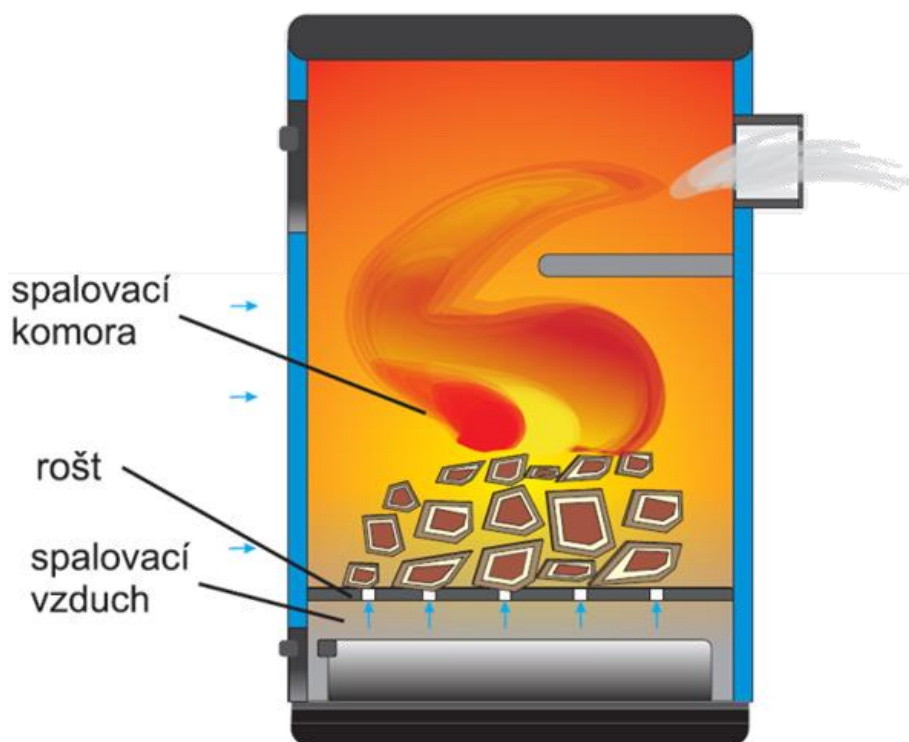
Podle technologie spalování rozlišujeme kotle prohořivací, odhořivací a zplyňovací.

### A.4.1 Prohořivací kotle

Tyto typy kotlů mají roštové ohniště, na kterém hoří vrstva paliva. Nové palivo se přidává přes horní dveře do spalovací komory přímo na již hořící palivo. Spaliny prochází celou vrstvou nového paliva. To po přiložení prochází fází ohřevu, sušení, zplynění a hoření odplyněného zbytku paliva. Přívod spalovacího vzduchu je veden skrz rošt a celou vrstvu paliva. Na obrázku 15 je znázorněné schéma těchto kotlů.

Jde o nejstarší typ kotlů původně určených ke spalování koksu. Toto využití je ale s přihlédnutím k jeho ceně dnes spíše výjimečné. Jako náhrada tak často slouží hnědé uhlí a dřevo, což však není zcela vhodné.

Prohořivací kotle jsou většinou vyrobeny z litiny. Z toho plyne jejich velká životnost. Naopak velkou nevýhodou je jejich nízká účinnost a vysoké hodnoty emisí nespálených uhlovodíků a  $\text{CO}_2$ . [2,5]



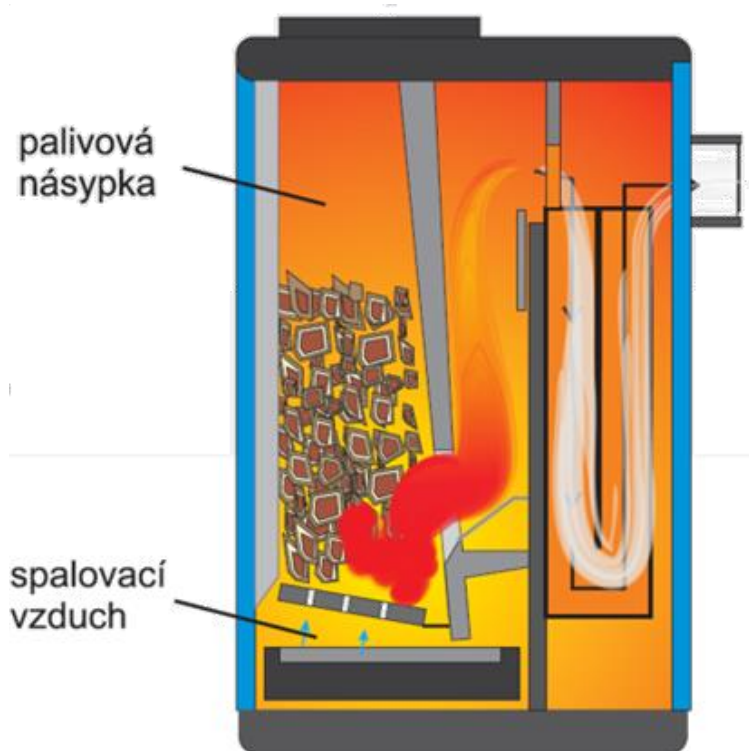
Obr. 20 Schéma prohořivacího kotle [5]

Díky jejich příznivé ceně a životnosti se jedná o nejpoužívanější typ kotlů na tuhá paliva v České Republice – přes 50%. Nicméně z hlediska environmentálních zásad 21. století již tato zařízení nevyhovují a **nesmějí se již prodávat. K úplnému zákazu používání dojde od roku 2022.** [2,5]

### A.4.2 Odhořívací kotle

Odhořívací kotle mají na rozdíl od kotlů prohořívacích dvě oddělené komory. Palivo se přidává do násypky umístěné nad ohništěm. Spaliny mohou být odváděny dvěma způsoby – do spod, nebo do boku topeniště. Jak je patrné i z obrázku č. 16, na kterém je znázorněno schéma odhořívacího kotle, spaliny neprocházejí celou vrstvou přidaného paliva a spalovací vzduch je přiváděn zespodu pod rošt. Po odhoření vrstvy paliva, propadne popel pod rošt do popelníku a do ohniště se sesune další palivo. Většina těchto kotlů pracuje za přirozeného tahu. Některé modely jsou ale vybaveny i s ventilátorem, který slouží pro odvod spalin. [2,5]

Nejpoužívanějším palivem v tomto typu kotle je kusové dřevo a uhlí, případně i brikety a štěpka. Jelikož zplyňování a konečné spalování probíhá v oddělených komorách, je toto spalování stabilnější než u prohořívacích kotlů. To má příznivý vliv na množství vypouštěných emisí. [2]



**Obr. 21** Schéma odhořívacího kotle [5]

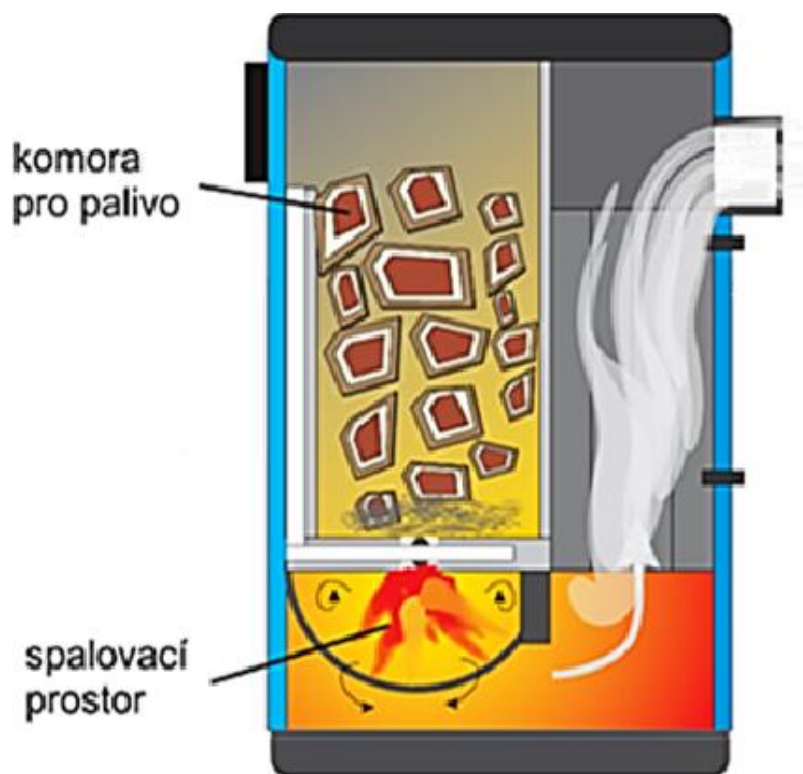
Odhořívací kotle mají v České republice podíl zastoupení zhruba 36% a jsou tak druhým nejvyžívanějším typem kotlů na tuhá paliva. [5]

### A.4.3 Zplyňovací kotle

Principem zplyňování je převádění tuhého paliva na plynné, protože kvalitně spalovat plynné palivo je mnohem jednodušší. [5] Podrobněji je tento proces popsán v kapitole A. 3. 2

Zplyňovací kotle fungují tak, že se do horní komory, která je rovněž i zásobníkem paliva, přivede podstechiometrické množství primárního vzduchu. Tedy takové, které je menší, než potřebné a nemůže tak dojít ke shoření veškerého paliva. Zde hoří především uhlík na CO a CO<sub>2</sub> a zároveň dochází k uvolňování dalších hořlavých plynů z termického rozpadu dřeva. Spaliny a plyn jsou následně přivedeny do spalovací komory, ve které za přísunu sekundárního vzduchu shoří CO a další plyny. Vzniklé horké spaliny následně ohřívají otopnou vodu. [2,6]

Velkou výhodou zplyňovacích kotlů je jejich schopnost spalování s vysokou účinností, která se pohybuje v rozmezí 70 – 90%. Z toho plyne, že tyto kotle mají menší spotřebu paliva a vypouštějí menší množství emisí. [2,6]



**Obr. 22** Schéma zplyňovacího kotle [5]

V České republice je podíl těchto kotlů přibližně na úrovni 10%, a to zejména kvůli vyšším nákladům na jejich pořízení. Dá se ovšem očekávat nárůst jejich používání, protože jsou schopny dostát zpřísnujícím se legislativním požadavkům. [2,5]



## A.5 Kotle na tuhá paliva dle způsobu přikládání paliva

Podle způsobu přikládání děláme kotle na manuální – s přikládáním ručním a na kotle automatické, které jsou uživatelsky přívětivější, avšak dražší.

### A.5.1 Manuální kotle na tuhá paliva

Palivo je do zásobníků těchto typů kotlů dodáváno ručně uživatelem. Interval přikládání se řídí rychlostí odhořívání paliva. Nejčastěji je palivo dodáváno do velkoobjemového zásobníku předními, nebo horními otvory, a to v co největším množství, aby se prodloužil interval přikládání.

Výhodou těchto kotlů je jejich jednoduchost a cena. Na druhou stranu jsou ale těžce regulovatelné, protože si nemohou samy řídit přísun paliva. Spalování je tak možné regulovat pouze přísunem spalovacího vzduchu. Velkou nevýhodou těchto kotlů je nízký uživatelský komfort. [2]

### A.5.2 Automatické kotle na tuhá paliva

V těchto typech kotlů je palivo dodáváno automaticky ze zásobníků. To může být zajištěno například šnekovými dopravníky, nebo pomocí otočného válcového roštu. Dávkování určuje řídicí jednotka a je tak mnohem přesnější. Díky tomu je spalovací proces stabilnější, což má příznivý vliv i na vypouštění škodliviny.

Automatické kotle na tuhá paliva mohou využívat technologii spalování na roštu, spalování přes hořáky, nebo také zplyňování s tím, že palivo může být do topeniště přiváděno spodním přívodem, příčným přívodem, shazováním nebo pomocí otočného válcového roštu. [2]



**Obr. 23** Automatický kotel na pelety Atmos se zásobníkem paliva v kotelně [23]

Jedná se o uživatelsky mnohem komfortnější řešení, které je ale finančně náročnější na pořízení a provoz.



## A.6 Kotle na tuhá paliva dle spalovaného paliva

Pro jednotlivá paliva je vhodný jiný způsob dopravy, technologie spalování a regulace. Neznamená to ale, že by pro dané palivo byl vhodný pouze jeden způsob. Naopak. Vždy se dá najít více variant a ve hře je pak posouzení z hlediska uživatelských vlastností a ekonomických požadavků.

### A.6.1 Kotle na dřevo

Tento způsob vytápění je u nás nejvyužívanější. Dřevo je u nás lehce dostupná komodita a i přes nárůst v posledních letech jeho cena je oproti jiným palivům příznivá. V kotlích se spalují polena o maximální délce, kterou určí výrobce podle velikosti spalovací komory. Velmi důležitým faktorem při spalování dřeva je jeho vlhkost, která výrazně ovlivňuje jeho výhřevnost a nesmí přesahovat 20%, i když se doporučuje spíše 15%. Z tohoto důvodu je nutné mít dostatečně velký sklad, kde může dřevo doschnout.



**Obr. 24** Kotel na dřevoplyn  
Atmos 70 GSX [23]

Nejrozšířenějším typem z hlediska technologie spalování jsou kotle prohořivací, které však budou od roku 2022 zakázány. Účinnější variantou jsou kotle odhořivací, které jsou v pomyslném žebříčku druhé, následované kotli zplyňovacími, které dokáží splnit i emisní třídu 5.

Vzhledem k velikosti paliva není možné, aby jeho doprava probíhala automaticky, což je limitující z hlediska jeho přesného dávkování a uživatelského pohodlí. [7,2]

### A.6.2 Kotle na uhlí

Dříve se jednalo o velmi rozšířený způsob vytápění v běžných domácnostech. Dnes se uhlí využívá spíše k výrobě elektrické energie a v teplárnách, podmínkou je ovšem plnění mnohem přísnějších limitů vypouštění škodlivých látek do ovzduší. Je patrná sestupná tendence jejich používání, a ačkoliv by se mohlo na první pohled zdát, že kotle na uhlí v domácnostech již nemají budoucnost, není to tak úplně pravda. Při správné regulaci přísunu vzduchu a paliva v automatických kotlech mohou vznikat zdroje tepla splňující přísné legislativní požadavky. Příkladem může být automatický kotel Viadrus A3C uvedený na obrázku 24, který splňuje 5. emisní třídu.



**Obr. 25** Automatický kotel  
Viadrus A3C [24]

Výhodou kotlů na uhlí je poměrně levné palivo, nevýhodou je větší produkce popela a s tím spojené častější čištění a také fakt, že uhlí není obnovitelným zdrojem energie. [7,2]

### A.6.3 Kotle na pelety

V českých kotelnách se spálí odhadem 50 000 tun dřevěných pelet za rok. To je asi 0,7% ze všech obnovitelných zdrojů energie. Ke konci roku 2013 bylo ČR v provozu cca 15000 těchto kotlů a každý rok je nainstalováno dalších cca 2000 nových. Například ve srovnatelném Rakousku to bylo zhruba 100 tisíc, nicméně i u nás zaznamenáváme vzestupnou tendenci a to díky kombinaci zpříšňující se legislativy a dotačních programů vlády.

Palivo je dávkováno do spalovací komory na peletový hořák automaticky pomocí šnekového dopravníku ze zásobníku paliva. Ten je dimenzovaný tak, aby v něm bylo dostatek paliva na pokrytí potřeby v řádu dnů. Zásobník může být doplňován buď ručně, nebo pneumatickým či šnekovým dopravníkem ze skladu pelet.

Skladování pelet může být řešeno několika způsoby. Prvním z nich je skladování pytlů s peletami na paletách. Toto řešení se využívá u ručního doplňování do zásobníku v kotelně. Řešením pro automatickou dopravu může být vestavěný sklad, nebo velkoobjemový textilní zásobník, který může být umístěn i mimo objekt. Další variantou mohou být i venkovní nadzemní, nebo podzemní plastové zásobníky. [7,2]



**Obr. 26** Zásobník s pneumatickou dopravou, textilní zásobník a vestavěný sklad [25]

U kotlů na pelety se používá několik typů hořáků. Jsou jimi hořáky horizontální, přepádací, trubicové, retorové, hrncové a posuvné. [9]

Výhodou těchto kotlů je jejich vysoká automatizace a s tím spojený komfort pro jejich uživatele. Nevýhodou jsou vyšší náklady na pořízení a palivo oproti kotlům na dřevo. Obrázek kotle na pelety je uveden v kapitole A. 5.2

#### A.6.4 Kotle kombinované

Tyto kotle umožňují měnit palivo dle aktuální potřeby. Na trhu lze nalézt například kotle na dřevo s přídavným hořákem na pelety. Dalším typem je kotel pro spalování dřeva, nebo uhlí s přídavným hořákem na pelety, nebo extra lehký topný olej ELTO. Umožněny jsou kombinace dřevo/uhlí + pelety, nebo dřevo + ELTO. Příkladem je kotel Atmos DC 18 SPL uvedený na obrázku 26. Rovněž kotel Viadrus A3C, který je na obrázku 25 má možnost volby paliva mezi uhlím a peletami.

Výhodou těchto kotlů je jejich variabilita a možnost volby. Uživatel může například topit levnějším dřevem, v době, kdy na to má čas, ale v případě potřeby automatického provozu spalovat pelety, nebo v případě, že mu jedno palivo dojde, může lehce přejít na druhé. Nevýhodou jsou vyšší pořizovací náklady. [23,7]



**Obr. 27** Kombinovaný kotel  
Atmos DC 18 SLP [23]

#### A.6.5 Kotle na dřevní štěpku

Kotle spalující štěpku jsou vhodné pro vytápění větších obytných budov, souborů budov, nebo podniků. Použit je ale jde i v rodinných domech, protože nejmenší kotle začínají na výkonu 15 kW, nicméně pro větší výkony je jejich použití hospodárnější.

Jedná se o automatizovaná zařízení s dobrými spalovacími vlastnostmi, které umožňují ekologicky spalovat i méně kvalitní palivo, kterým je štěpka s vyšším obsahem vlhkosti. U kotlů menších výkonů se používají hořáky horizontální, hořáky s podsvvným plněním a hořáky retortové, u kotlů větších výkonů jsou nejčastější pevné nebo posuvné rošty. Pro dopravu štěpky do spalovací komory se nejčastěji používá šnekový dopravník, popřípadě pomocná hrabla pokud je sklad blízko. U větších objektů se menší objem štěpky dopravuje do kotle šnekovým dopravníkem z meziskladu, který je doplňován pásovým dopravníkem nebo nakladačem.

Vyšší náklady na pořízení těchto kotlů kompenzuje používání nejlevnějšího paliva na bázi biomasy, u kterého je navíc možnost samozásobení.



**Obr. 28** Princip dopravy štěpky do kotle [7]

## A.7 Zabezpečovací zařízení

Tato zařízení jsou nezbytná pro bezpečný provoz kotle a otopné soustavy. Chrání ji proti nedovolenému přetlaku, nadměrné teplotě, nebo nedostatku vody. V této kapitole jsou popsány zabezpečovací prvky použité ve výpočtové části a projektu. [1,3]

### A.7.1 Zařízení proti překročení nejvyššího pracovního přetlaku

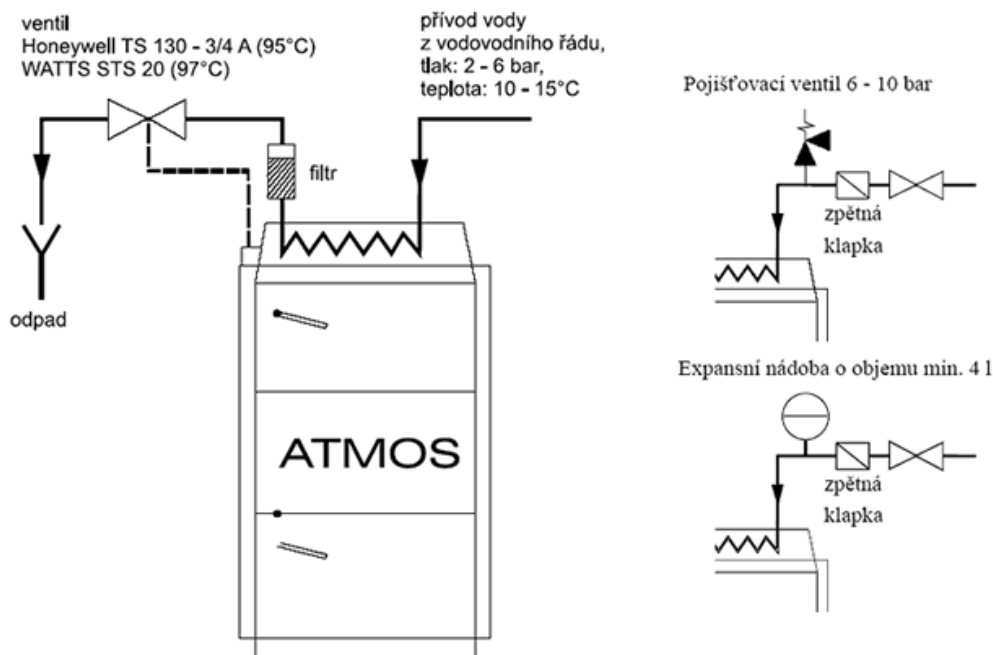
Toto zařízení (pojistný ventil) se navrhuje tak, aby v případě překročení tlaku odvedlo pojistným potrubím veškeré množství teplonosné látky dané výkonem zdroje tepla, v případě, že zdroj tepla bude pracovat bez jeho odběru.

Dále musí být otopná soustava vybavená expanzním zařízením, které umožňuje změny objemu vody v soustavě zapříčiněné tepelnou roztažností vody a to bez zbytečných ztrát otopné vody. [1,3]

### A.7.2 Zařízení proti nadměrné teplotě

Musí být zajištěno, aby po dosažení maximální dovolené teploty byla odstavena dodávka tepla do jeho zdroje. Zde se nabízí více způsobů řešení podle druhu obsluhy a regulace kotle.

U kotlů s ručním přikládáním je omezená možnost regulace. Zdroj je schopen zamezit přístupu vzduchu, ale nemůže omezit dodávku paliva. Proto je nutné nainstalovat tzv. **chladicí smyčku**, která funguje tak, že při překročení 95 °C do ní pustí ventil vodu z vodovodního řádu, která převezme tepelnou energii a odteče do odpadu. Je zakázáno, aby tato smyčka byla využita dle ČSN EN 303-5 k jiným účelům, například k ohřevu teplé užitkové vody. Od roku 2003 jsou všechny kotle chladicí smyčkou vybaveny [1,23]



Obr. 29 Chladicí smyčka [23]

Pokud není chladicí smyčka napojená na vodovodní řád, ale například na studnu, jsou možné i další varianty. Jednou z nich je záložní zdroj energie, který v případě výpadku elektrické energie udrží v chodu oběhové čerpadlo a zajistí tak odběr tepelné energie. Další variantou je zapojení jedné větve se samovolnou cirkulací nebo připojení dochlazovací nádrže a inverzního zónového ventilu, který se bez elektrického proudu otevře.

U automatických kotlů se přeruší přísun paliva a spalovacího vzduchu. [1,23]

### A.7.3 Ochrana proti nedostatku vody

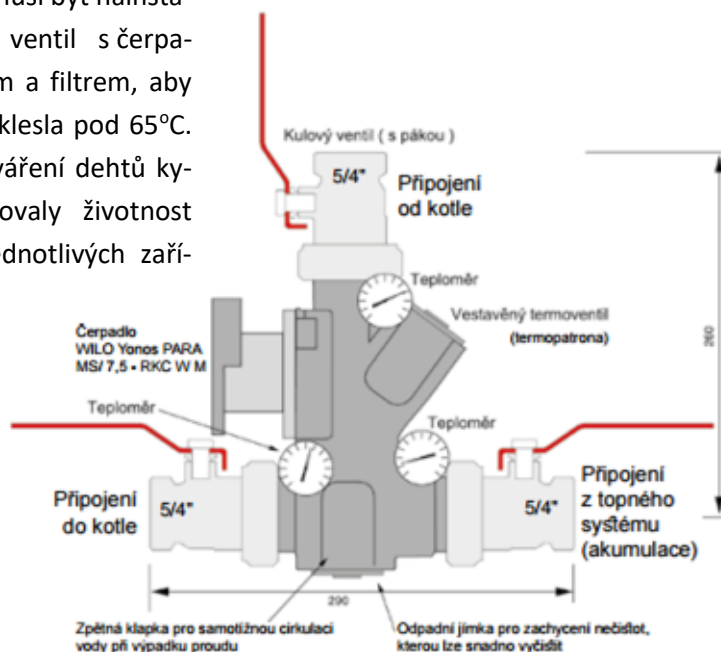
Automatická zařízení na doplňování vody sama signalizují pokles tlaku vody, popřípadě průtok, nebo hladiny otopné látky a vodu do systému doplní.

## A.8 Zajištění správné funkce kotlů

Použití správných komponentů a jejich dobré zapojení může zajistit nejen dobrou funkčnost instalovaného zařízení, ale taky zvýšit jeho životnost. Toho můžeme dosáhnout dodržením několika zásad – montáž kotle musí provést firma nebo osoba zaškolená výrobcem, kotel musí být umístěn do suchého a dobře větratelného prostředí. Kotel musí být zabezpečen proti nízké teplotě vratné vody, aby se eliminoval vznik dehtů kyselin, které by jej poškozovaly. Musí být dodržen maximální přetlak kotle, a pokud je kotel provozován při výkonu nižším než 40 % jeho výkonu, musí se denně zatápět. Není vhodné provozovat kotel v útlumu, protože mohou vznikat dehty a kyseliny, které ho poškozují. Je také vhodné využívat akumulaci tepla a hlídat tah komína, protože malý tah způsobuje dehtování v kotli a tím snižuje jeho životnost, naopak velký tah zvyšuje spotřebu paliva.[23]

### A.8.1 Zajištění správné teploty vratné vody

U kotlů na tuhá paliva musí být nainstalován termoregulační ventil s čerpadlem, kulovým ventilem a filtrem, aby teplota vratné vody neklesla pod 65°C. Klesá tím možnost vytváření dehtů kyselin, které by zkracovaly životnost kotle. Místo použití jednotlivých zařízení je možné použít Laddomat 22, který je určen pro kotle od 15 do 100 kW a obsahuje všechna tato zařízení v jednom. [23]



Obr. 30 Laddomat 22 [23]

## A.8.2 Akumulace energie

Akumulaci lze popsat jako ukládání tepelné energie v době jejího přebytku a její následné využívání v době potřeby. Využití akumulace se u kotlů na tuhá paliva doporučuje. U kotlů s řízeným přívodem paliva je možné regulovat výkon kotle přerušením dodávky paliva, a proto můžeme akumulaci vynechat. To má ale za následek časté vyhasínání a zatápění, což není vhodné. U kotlů s ručním přikládáním se pak akumulace vyžaduje, protože není možné přerušit přívod paliva.

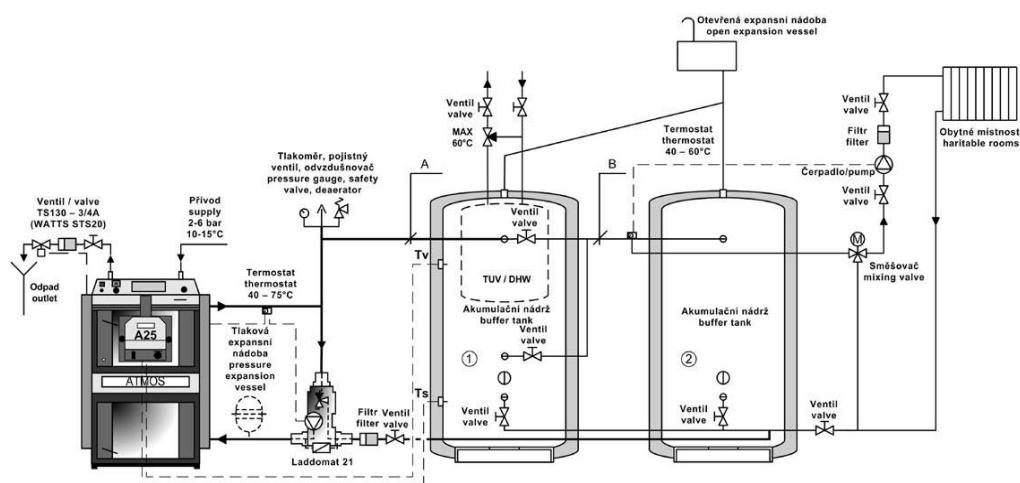
Akumulování má mnoho výhod, mezi které patří například nižší spotřeba o 20 – 30%, protože kotel pracuje na plný výkon při lepší účinnosti. Kvalitnější spalování pak znamená i delší životnost kotle a komína. Vytápění je pohodlnější pro uživatele. [23]

Velikost akumulární nádrže se určí vynásobením výkonu zdroje tepla, jako 50l na 1 kW výkonu. Výrobci ale často uvádějí i svá doporučení jejich dimenze. [23,1]

**Rozlišujeme dva druhy nabíjení:**

**Nabíjení rychlé** – pro kotle s regulací i bez ní, nabíjí se plným výkonem kotle, akumulární zásobníky jsou větší

**Nabíjení řízené** – pro kotle s regulací, slouží ke snížení počtu zátopů



**Obr. 31** Zapojení kotle s AN a Laddomatem [23]



## A.9 Emise spalování a legislativa

Při spalování tuhých paliv dochází k produkci znečišťujících látek, ty pak mají velký podíl na znečištění ovzduší v topné sezóně a tak se hledají různé cesty, jak situaci zlepšit. Jednou z těchto cest je zpříšňování legislativy, která stanovuje požadavky pro výrobce, i provozovatele kotlů. Další cestou jsou pak různé dotační a podpůrné programy, kterým se věnuje následující kapitola.

V České Republice je cca 621 000 domácností, které používají pro vytápění tuhá paliva. Zatímco od uhlí a fosilních paliv se pomalu ustupuje, paliva na bázi dřeva zaznamenávají nárůst. [27]

### A.9.1 Emisní limity a minimální účinnost

Zákon č. 201/2012 Sb. stanovuje emisní limity závazné pro výrobce a dovozce při uvádění produktu na trh a podle účinnosti spalování a emisí dělí kotle do 3 (5) emisních tříd. Minimální emisní požadavky jsou uvedeny v tabulce č. 1 a 2. Tento zákon mimo jiné zakazuje spalování hnědého energetického uhlí, lignitu a kalů v zařízeních do 300 kW. Zákon také upravuje, jaká zařízení bude možné nadále používat a která budou zakázána. [27]

Dodávka paliva	Palivo	Jmenovitý tepelný příkon (kW)	Mezní hodnoty emisí <sup>1)</sup>		
			CO	OGC <sup>2)</sup> 3)	Prach (TZL)
			mg/m <sup>3</sup> N při 10% O <sub>2</sub> (mg/m <sup>3</sup> N při 13% O <sub>2</sub> ) <sup>1)</sup>		
Ruční	Biologické	≤ 65	5 000 (3 636)	150 (109)	150 (109)
		> 65 až 187	2 500 (1 818)	100 (73)	150 (109)
		> 187 až 300	1 200 (873)	100 (73)	150 (109)
	Fosilní	≤ 65	5 000 (3 636)	150 (109)	125 (91)
		> 65 až 187	2 500 (1 818)	100 (73)	125 (91)
		> 187 až 300	1 200 (873)	100 (73)	125 (91)
Samočinná	Biologické	≤ 65	3 000 (2 182)	100 (73)	150 (109)
		> 65 až 187	2 500 (1 818)	80 (58)	150 (109)
		> 187 až 300	1 200 (873)	80 (58)	150 (109)
	Fosilní	≤ 65	3 000 (2 182)	100 (73)	125 (91)
		> 65 až 187	2 500 (1 818)	80 (58)	125 (91)
		> 187 až 300	1 200 (873)	80 (58)	125 (91)

<sup>1)</sup> Vztahuje se k suchým spalínům, teplotě 273,15 K, tlaku 101,325 kPa a k referenčnímu obsahu kyslíku 10 % (k referenčnímu obsahu kyslíku 13 %)

<sup>2)</sup> OGC = TOC = celkový organický uhlík, kterým se rozumí úhrnná koncentrace všech organických látek s výjimkou methanu vyjádřená jako celkový uhlík.

<sup>3)</sup> Nevztahuje se na sálavé spalovací stacionární zdroje, určené pro připojení na teplovodní soustavu ústředního vytápění a k instalaci v obytné místnosti.

**Tab. 1** Minimální emisní požadavky platné od 1. 1. 2014 [27]

Dodávka paliva	Palivo	Jmenovitý tepelný příkon (kW)	Mezní hodnoty emisí <sup>1)</sup>		
			CO	OGC <sup>2)</sup> 3)	Prach (TZL)
			mg/m <sup>3</sup> N při 10% O <sub>2</sub> (mg/m <sup>3</sup> N při 13% O <sub>2</sub> ) <sup>1)</sup>		
Ruční	Biologické / Fosilní	≤ 300	1 200 (873)	50 (36)	75 (55)
Samočinná	Biologické / Fosilní	≤ 300	1 000 (727)	30 (22)	60 (44)

**Tab. 2** Minimální emisní požadavky platné od 1. 1. 2018 [27]



### **Zákon dále stanoví, že:**

- **V zařízeních do 300kW se zakazuje spalování hnědého energetického uhlí, lignitu a kalů, a to pod pokutou až 50 000 Kč.**
- **Do 31. 12. 2016 provozovatel musí provozovatel provést první kontrolu technického stavu zdroje tepla** o výkonu od 10 do 300 kW a následně tuto kontrolu provádět každé dva kalendářní roky. Na základě žádosti obce s rozšířenou je pak od letošního roku povinen zprávu o revizi tohoto zařízení a to pod pokutou až 20 000 Kč.
- **Od ledna 2014 je možné v ČR prodávat pouze kotle, které splní emisní třídu 3 a vyšší.** Tímto ustanoven jsou vyřazeny z prodeje prohořivací kotle a některé odhořivací.
- **Od ledna 2018 pak bude v ČR možné prodávat pouze kotle, které splní emisní třídu 4 a vyšší.**
- **Od září 2022 bude možné provozovat pouze zařízení, která splňují emisní třídu 3.** To v praxi znamená zákaz prohořivacích kotlů a to pod pokutou až 50 000 Kč.

## **A.10 Dotační programy**

Aby se zlepšilo životní prostředí a zároveň se podařilo naplnit ustanovení zákona Zákon č. 201/2012 Sb., vyhlašuje vláda ve spolupráci s kraji dotační programy Nová zelená úsporám a tzv. kotlíkové dotace.

### **A.10.1 Nová zelená úsporám**

Tento program se nezaměřuje pouze na podporu efektivních zdrojů energie, ale i na snižování energetické náročnosti stávajících rodinných domů, podporu výstavby nových domů s velmi nízkou energetickou náročností.

V současné době běží třetí výzva pro rodinné domy, třetí výzva pro bytové domy a druhá výzva pro bytové domy v Praze. Tyto výzvy jsou platné do 31. 12. 2021. [28]

### **A.10.2 Kotlíkové dotace**

Kotlíková dotace je určena na výměnu kotlů na pevná paliva s ručním přikládáním v rodinných domech a je poskytována z operačního programu Životní prostředí. Peníze mohou být použity na pořízení nového ekologického zdroje vytápění a jeho instalaci, novou nebo zrekonstruovanou otopnou soustavu, úpravy spalinových cest, služby specialisty i zpracování dokumentace. Součástí financování jsou i nenáročná opatření ke snížení energetické náročnosti budovy, např. dílčí výměna oken či zateplení střechy.

Tyto dotace mají v gesci krajské úřady a tak se i podmínky podání liší podle daného kraje. V březnu tohoto roku spustilo Ministerstvo životního prostředí druhou vlnu kotlíkových dotací s alokací 3,4 miliardy Kč. V této výzvě budou preferovány čisté zdroje OZE, naopak uhelné kotle o podporu přijdou. [29]

## ZÁVĚR

V teoretické části práce jsou popsána tuhá paliva a technologie, které se využívají k jejich spalování. Mohlo by se zdát, že v poslední době lidé často, zejména z důvodu uživatelského komfortu, od kotlů na tuhá paliva přecházejí k jiným zdrojům tepla. Nicméně vývoj těchto kotlů ukazuje, že dokáží udržet krok a například kotle na pelety s automatickým dávkováním mohou uživatelům nabídnout vysokou úroveň pohodlí. Naopak lidé, kteří kladou důraz na cenu a nevadí jim pracnější provoz, si mohou pořídit kotel na kusové dřevo, či brikety, nebo obě tyto varianty kombinovat v kotlech kombinovaných. Kotle na tuhá paliva tak nabízejí množství různých variant a ve spojení s dotačními programy, které vypisuje vláda ve spolupráci s kraji, si jistě najdou mnoho nových uživatelů.

## **B. VÝPOČTOVÁ ČÁST**

## B.1 Analýza objektu

### B.1.1 Popis objektu a rozsahu rekonstrukce

Jedná se o rekonstrukci sokolovny v obci Moravský Písek v okrese Hodonín. Hlavním důvodem rekonstrukce je snížení energetické náročnosti budovy, zlepšení uživatelského prostředí a snaha o co největší architektonické sjednocení objektu. Ten se dělí na původní část postavenou ve dvacátých letech minulého století a přístavbu ze sedmdesátých let, která však na původní část architektonicky nenavazovala.

V původní části se nachází hlavní sál, přísálí a podsklepené jeviště. Svislé nosné konstrukce různých tloušťek od 400mm do 670mm jsou vyžděny z CPP. Stropní konstrukci tvoří trámový strop. Konstrukci střechy tvoří původní krov, který bude v co největší míře zachován, a vyměněny budou pouze nevyhovující prvky.

V 1. NP dvoupodlažní přístavby se nachází vstupní vestibul se šatnou, sociální zařízení a technické zázemí objektu. Ve 2. NP restaurace, salonek, kuchyň a sociální zařízení. Nově je zde zřízen sprchový kout a WC pro herce, s vchodem do šatny v původní části. Svislé nosné konstrukce tl. 450mm jsou vyžděny z CPP. Původní příčky jsou z CPP, nové budou vyžděny z tvárnic Porotherm. Stropní konstrukce je z ŽB stropních panelů. Původní vrstvy ploché střechy budou odstraněny i s atikou a následně bude vytvořena valbová střecha v části nad restaurací a pultová střecha v zadní části nad kuchyní.

V rámci rekonstrukce budou zatepleny obvodové konstrukce kontaktním zateplovacím systémem. Stropní konstrukce pod půdním prostorem budou zatepleny minerální vatou se záklopem z OSB desek. Předmětem rekonstrukce je i výměna nenosných vrstev podlah v sále a přísálí a výměna všech výplní otvorů.

### B.1.2 Koncepce řešení vytápění

Z hlediska vytápění bude objekt rozdělen na dvě části. Restaurace a prostory související s jejím provozem budou vytápěny nepřerušovaně s nočním útlumem. Prostory související s provozem kulturního sálu budou vytápěny pouze v případě jejich využívání, přičemž se předpokládá využití desetkrát za topnou sezónu. V době, kdy nebude sál využíván, budou prostory temperovány na 10°C. Vzhledem k množství osob bude větrání v sále, přísálí a vstupním vestibulu zajištěno pomocí VZT. Restaurace má kapacitu pouze 20 osob, přičemž se předpokládá návštěvnost cca 40 osob za den. Z tohoto důvodu postačuje přirozené větrání.

V objektu jsou navržena otopná tělesa Radik VK v různých provedeních. Rozvody budou měděné, rozdělené do dvou otopných soustav teplotním spádem 70/50°C. Příprava teplé vody je zajištěna zásobníkovým ohřevem. V zimním období bude zásobník ohříván kotlem, v létě elektrickým topným tělesem.

## B.2 Tepelné ztráty

### B.2.1 Tepelná ztráta prostupem

Tepelná ztráta prostupem se stanoví jako součet měrné tepelné ztráty z vytápěného prostoru do venkovního prostředí  $H_{Tie}$ , měrné tepelné ztráty přes nevytápěný prostor  $H_{T,iue}$ , měrné tepelné ztráty do zeminy  $H_{T,ig}$  a měrné tepelné ztráty z/do prostor vytápěných na odlišnou teplotu  $H_{T,ij}$ .

#### Výpočet tepelného odporu stavební konstrukce

$$R = \sum R_j \text{ [m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}\text{]}$$

$$R_j = d_j / \lambda_j \quad (1)$$

$R_j$  tepelný odpor dané vrstvy [ $\text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$ ]

$d_j$  tloušťka j-té vrstvy konstrukce [m]

$\lambda_j$  návrhový součinitel tepelné vodivosti materiálu [ $\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ]

#### Výpočet tepelného odporu při prostupu tepla

$$R_T = R_{si} + R + R_{se} \text{ [m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}\text{]} \quad (2)$$

$R_{si}$  odpor při přestupu tepla na vnitřní straně [ $\text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$ ]

$R_{se}$  odpor při přestupu tepla na vnější straně [ $\text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$ ]

#### Výpočet součinitele prostupu tepla

$$U = 1/R_T \quad U \text{ součinitel prostupu tepla [W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}\text{]} \quad (3)$$

#### Posouzení

$$U \leq U_N \quad U_N \text{ požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla [W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}\text{]}$$

#### Měrná tepelná ztráta z vytápěného prostoru do venkovního prostředí $H_{T,ie}$

$$H_{Tie} = \sum (A_k \cdot U_{kc} \cdot 1) \text{ [W/K]} \quad (4)$$

$A_k$  plocha ochlazované konstrukce [ $\text{m}^2$ ]

$U_{kc}$  souč. prostupu tepla se započtením korekčního souč. tepelných mostů

#### Měrná tepelná ztráta do nevytápěného prostoru $H_{T,iue}$

$$H_{T,iue} = \sum (A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u) \text{ [W/K]} \quad (5)$$

$U_{kc}$  souč. prostupu tepla se započtením korekčního souč. tepelných mostů

$b_u$  součinitel redukce teploty  $b_u = (\theta_{int,i} - \theta_u) / (\theta_{int,i} - \theta_e)$  [-]

$\theta_u$  teplota v nevytápěném prostoru [ $^{\circ}\text{C}$ ]

#### Měrná tepelná ztráta do zeminy $H_{T,ig}$

$$H_{T,ig} = (\sum A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w \text{ [W/K]} \quad (6)$$

$U_{equiv,k}$  ekvivalentní souč. prostupu tepla konstrukce v kontaktu se zeminou

$f_{g1}$  opravný součinitel uvažující vliv roční změny průběhu venkovní teploty [-]

$f_{g2}$  součinitel, zahrnující rozdíl mezi roční průměrnou venkovní teplotou a výpočtovou venkovní teplotou  $f_{g2} = (\theta_{int,i} - \theta_u) / (\theta_{int,i} - \theta_e)$  [-]

$G_w$  opravný součinitel na vliv spodní vody [-]

$B'$  charakteristické č. budovy stanoveno pro celou budovu  $B' = A / (0,5 \cdot P)$  [m]

#### Návrhová tepelná ztráta prostupem

$$\phi_{T,i} = (\theta_{int,i} - \theta_e) \cdot H_{T,i} \text{ [W]} \quad (7)$$

## B.2.2 Tepelné ztráty větráním

### Návrhová tepelná ztráta – přirozené větrání

$$\phi_{v,i} = (\theta_{int,i} - \theta_e) \cdot H_{v,i} \text{ [W]} \quad (8)$$

$\theta_{int,i}$  teplota interiéru [°C]

$\theta_e$  teplota exteriéru [°C]

$H_{v,i}$  měrná tepelná ztráta větráním;  $H_{v,i} = V_i \cdot \rho \cdot c$  [W/K]

$\rho$  hustota vzduchu při dané vnitřní teplotě [kg/m<sup>3</sup>]

$c$  měrná tepelná kapacita vzduchu [kJ/kg. K]

$V_{i,i}$  maximum z  $V_{min,i}$ ,  $V_{inf,i}$  [m<sup>3</sup>/h]

$V_{min,i}$  nejmenší požadované množství vzduchu z hygienických důvodů

$$V_{min,i} = n_{min} \cdot V \text{ [m}^3\text{/h]} \quad (9)$$

$n_{min}$  násobnost výměny vzduchu dle typu místnosti dle ČSN EN 12 831 [h<sup>-1</sup>]

$V$  objem vzduchu v místnosti [m<sup>3</sup>]

$V_{inf,i}$  množství vzduchu, které projde do budovy díky infiltraci pláště [m<sup>3</sup>/h]

$$V_{inf,i} = 2 \cdot V \cdot n_{50} \cdot e_i \cdot \varepsilon_i \quad (10)$$

$n_{50}$  hodnota intenzity výměny vzduchu při rozdílu tlaku 50 Pa dle ČSN 730540, hodnota závisí na druhu těsnosti obvodového pláště a způsobu větrání

$e_i$  stínící součinitel [-]

$\varepsilon_i$  výškový korekční součinitel [-]

### Návrhová tepelná ztráta – nucené větrání

$$\phi_{v,i} = (\theta_{int,i} - \theta_e) \cdot H_{v,i} \text{ [W]} \quad (11)$$

$\theta_{int,i}$  teplota interiéru [°C]

$\theta_{su,i}$  teplota interiéru [°C]

$\theta_e$  teplota exteriéru [°C]

$H_{v,i}$  měrná tepelná ztráta větráním;  $H_{v,i} = V_i \cdot \rho \cdot c$  [W/K]

$\rho$  hustota vzduchu při dané vnitřní teplotě [kg/m<sup>3</sup>]

$c$  měrná tepelná kapacita vzduchu [kJ/kg. K]

$V_i$   $V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_v + V_{mech,inf}$  [m<sup>3</sup>/h]

$V_{su,i}$  množství přiváděného vzduchu do místnosti [m<sup>3</sup>/h]

$f_v$  součinitel rozdílu mezi přívodní a venkovní teplotou [-]

$$f_v = (\theta_{int,i} - \theta_{su,i}) / (\theta_{int,i} - \theta_e) \quad (12)$$

$V_{inf,i}$  množství vzduchu, které projde do budovy díky infiltraci pláště [m<sup>3</sup>/h]

$$V_{inf,i} = 2 \cdot V \cdot n_{50} \cdot e_i \cdot \varepsilon_i \quad (13)$$

$n_{50}$  hodnota intenzity výměny vzduchu při rozdílu tlaku 50 Pa dle ČSN 730540, hodnota závisí na druhu těsnosti obvodového pláště a způsobu větrání

$V_{mech,inf}$  rozdíl mezi množstvím přiváděného a odváděného vzduchu [m<sup>3</sup>/h]

### Zátopový tepelný výkon

Zátopový výkon připočítáváme, pokud bude objekt vytápěn přerušovaně.

$$\phi_{RH,i} = A_i \cdot f_{r,h} \text{ [W]} \quad (15)$$

$A_i$  plocha vytápěné místnosti [m<sup>2</sup>]

$f_{r,h}$  korekční součinitel závisející na době zátopu a předpokládaném poklesu vnitřní teploty v útlumové době dle ČSN EN 12 831 [W/m<sup>2</sup>]

## B.2.3 Stanovení součinitele prostupu tepla konstrukcí

### SKLADBY OCHLAZOVANÝCH KONSTRUKCÍ

<b>SO 1</b> OBVODOVÉ ZDIVO tl. 820mm						
Č. VRSTVY	MATERIÁL	TLOUŠŤKA (m)	$\lambda$ ( $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$ )	$R_i$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	$R$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	
1	VÁPENNÁ OMÍTKA	0,020	0,880	0,023	$R_{si}$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	0,130
2	ZDIVO Z CIHEL PP	0,630	0,860	0,733	$R_{se}$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	0,040
3	VÁPENNÁ OMÍTKA	0,020	0,880	0,023	$R_t$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	4,794
4	FASÁDNÍ LEPIDLO	0,003	-	-	$U$ ( $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ )	0,209
5	EPS 70F	0,150	0,039	3,846	$U_N$ ( $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ )	0,300
6	2x UNIVERZÁLNÍ FASÁDNÍ ZÁKLAD	0,004	-	-	$U_N > U$	
7	SILIKONOVÁ OMÍTKA TOČENÁ	0,002	-	-	VYHOVÍ	
<b>SO 2</b> OBVODOVÉ ZDIVO tl. 700mm						
Č. VRSTVY	MATERIÁL	TLOUŠŤKA (m)	$\lambda$ ( $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$ )	$R_i$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	$R$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	
1	VÁPENNÁ OMÍTKA	0,020	0,880	0,023	$R_{si}$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	0,130
2	ZDIVO Z CIHEL PP	0,510	0,860	0,593	$R_{se}$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	0,040
3	VÁPENNÁ OMÍTKA	0,020	0,880	0,023	$R_t$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	4,655
4	FASÁDNÍ LEPIDLO	0,003	-	-	$U$ ( $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ )	0,215
5	EPS 70F	0,150	0,039	3,846	$U_N$ ( $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ )	0,300
6	2x UNIVERZÁLNÍ FASÁDNÍ ZÁKLAD	0,004	-	-	$U_N > U$	
7	SILIKONOVÁ OMÍTKA TOČENÁ	0,002	-	-	VYHOVÍ	
<b>SO 3</b> OBVODOVÉ ZDIVO tl. 550mm						
Č. VRSTVY	MATERIÁL	TLOUŠŤKA (m)	$\lambda$ ( $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$ )	$R_i$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	$R$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	
1	VÁPENNÁ OMÍTKA	0,025	0,880	0,028	$R_{si}$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	0,130
2	ZDIVO Z CIHEL PP	0,350	0,860	0,407	$R_{se}$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	0,040
3	VÁPENNÁ OMÍTKA	0,025	0,880	0,028	$R_t$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	4,480
4	FASÁDNÍ LEPIDLO	0,003	-	-	$U$ ( $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ )	0,223
5	EPS 70F	0,150	0,039	3,846	$U_N$ ( $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ )	0,300
6	2x UNIVERZÁLNÍ FASÁDNÍ ZÁKLAD	0,004	-	-	$U_N > U$	
7	SILIKONOVÁ OMÍTKA TOČENÁ	0,002	-	-	VYHOVÍ	
<b>SO 4-A</b> OBVODOVÉ ZDIVO tl. 640mm						
Č. VRSTVY	MATERIÁL	TLOUŠŤKA (m)	$\lambda$ ( $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$ )	$R_i$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	$R$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	
1	VÁPENNÁ OMÍTKA	0,020	0,880	0,023	$R_{si}$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	0,130
2	ZDIVO Z CIHEL PP	0,450	0,860	0,523	$R_{se}$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	0,040
3	VÁPENNÁ OMÍTKA	0,020	0,880	0,023	$R_t$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	4,585
4	FASÁDNÍ LEPIDLO	0,003	-	-	$U$ ( $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ )	0,218
5	EPS 70F	0,150	0,039	3,846	$U_N$ ( $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ )	0,300
6	2x UNIVERZÁLNÍ FASÁDNÍ ZÁKLAD	0,004	-	-	$U_N > U$	
7	SILIKONOVÁ OMÍTKA TOČENÁ	0,002	-	-	VYHOVÍ	
<b>SO 4-B</b> OBVODOVÉ ZDIVO tl. 640mm PŘILÉHAJÍCÍ K ZEMINĚ						
Č. VRSTVY	MATERIÁL	TLOUŠŤKA (m)	$\lambda$ ( $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$ )	$R_i$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	$R$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	
1	VÁPENNÁ OMÍTKA	0,020	0,880	0,023	$R_{si}$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	0,130
2	ZDIVO Z CIHEL PP	0,450	0,860	0,523	$R_{se}$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	0,000
3	FASÁDNÍ LEPIDLO	0,003	-	-	$R_t$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	4,962
4	XPS 100S	0,150	0,035	4,286	$U$ ( $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ )	0,202
5	NOPOVÁ FÓLIE	0,015	-	-	$U_N$ ( $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ )	0,450
					$U_N > U$	
					VYHOVÍ	
<b>SO 5-A</b> OBVODOVÉ ZDIVO tl. 600mm						
Č. VRSTVY	MATERIÁL	TLOUŠŤKA (m)	$\lambda$ ( $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$ )	$R_i$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	$R$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	
1	VÁPENNÁ OMÍTKA	0,020	0,880	0,023	$R_{si}$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	0,130
2	ZDIVO Z CIHEL PP	0,400	0,860	0,465	$R_{se}$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	0,040
3	VÁPENNÁ OMÍTKA	0,020	0,880	0,023	$R_t$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	4,527
4	FASÁDNÍ LEPIDLO	0,003	-	-	$U$ ( $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ )	0,221
5	EPS 70F	0,150	0,039	3,846	$U_N$ ( $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ )	0,300
6	2x UNIVERZÁLNÍ FASÁDNÍ ZÁKLAD	0,004	-	-	$U_N > U$	
7	SILIKONOVÁ OMÍTKA TOČENÁ	0,002	-	-	VYHOVÍ	

**SO 5-B** OBVODOVÉ ZDIVO tl. 600mm PŘILÉHAJÍCÍ K ZEMINĚ

Č. VRSTVY	MATERIÁL	TLOUŠŤKA (m)	$\lambda$ (W*m <sup>-1</sup> *K <sup>-1</sup> )	Ri (m <sup>2</sup> *K*W <sup>-1</sup> )
1	VÁPENNÁ OMÍTKA	0,020	0,880	0,023
2	ZDIVO Z CIHEL PP	0,400	0,860	0,465
3	FASÁDNÍ LEPIDLO	0,003	-	-
4	XPS 100S	0,150	0,035	4,286
5	NOPOVÁ FÓLIE	0,015	-	-

<b>R (m<sup>2</sup>*K*W<sup>-1</sup>)</b>	<b>4,774</b>
Rsi (m <sup>2</sup> *K*W <sup>-1</sup> )	0,130
Rse (m <sup>2</sup> *K*W <sup>-1</sup> )	0,000
<b>Rt (m<sup>2</sup>*K*W<sup>-1</sup>)</b>	<b>4,904</b>
<b>U (W*m<sup>-2</sup>*K<sup>-1</sup>)</b>	<b>0,204</b>
<b>UN (W*m<sup>-2</sup>*K<sup>-1</sup>)</b>	<b>0,450</b>

UN &gt; U

**VYHOVÍ**
**SO 6** OBVODOVÉ ZDIVO tl. 780mm

Č. VRSTVY	MATERIÁL	TLOUŠŤKA (m)	$\lambda$ (W*m <sup>-1</sup> *K <sup>-1</sup> )	Ri (m <sup>2</sup> *K*W <sup>-1</sup> )
1	VÁPENNÁ OMÍTKA	0,020	0,880	0,023
2	ZDIVO Z CIHEL PP	0,610	0,860	0,709
3	VÁPENNÁ OMÍTKA	0,020	0,880	0,023
4	FASÁDNÍ LEPIDLO	0,003	-	-
5	EPS 70F	0,150	0,039	3,846
6	2x UNIVERZÁLNÍ FASÁDNÍ ZÁKLAD	0,004	-	-

<b>R (m<sup>2</sup>*K*W<sup>-1</sup>)</b>	<b>4,601</b>
Rsi (m <sup>2</sup> *K*W <sup>-1</sup> )	0,130
Rse (m <sup>2</sup> *K*W <sup>-1</sup> )	0,040
<b>Rt (m<sup>2</sup>*K*W<sup>-1</sup>)</b>	<b>4,771</b>
<b>U (W*m<sup>-2</sup>*K<sup>-1</sup>)</b>	<b>0,210</b>
<b>UN (W*m<sup>-2</sup>*K<sup>-1</sup>)</b>	<b>0,300</b>

UN &gt; U

**VYHOVÍ**
**STO 1** STROP - PŘÍSÁLÍ

Č. VRSTVY	MATERIÁL	TLOUŠŤKA (m)	$\lambda$ (W*m <sup>-1</sup> *K <sup>-1</sup> )	Ri (m <sup>2</sup> *K*W <sup>-1</sup> )
1	VÁPENNÁ OMÍTKA	0,020	0,880	0,023
2	ŽB STROPNÍ DESKA	0,200	1,430	0,140
3	MINERÁLNÍ VATA	0,180	0,045	4,000
4	ZÁKLUP Z OSB DESEK	0,018	0,110	0,164

<b>R (m<sup>2</sup>*K*W<sup>-1</sup>)</b>	<b>4,326</b>
Rsi (m <sup>2</sup> *K*W <sup>-1</sup> )	0,100
Rse (m <sup>2</sup> *K*W <sup>-1</sup> )	0,040
<b>Rt (m<sup>2</sup>*K*W<sup>-1</sup>)</b>	<b>4,466</b>
<b>U (W*m<sup>-2</sup>*K<sup>-1</sup>)</b>	<b>0,224</b>
<b>UN (W*m<sup>-2</sup>*K<sup>-1</sup>)</b>	<b>0,300</b>

UN &gt; U

**VYHOVÍ**
**STO 2** STROP-SÁL

Č. VRSTVY	MATERIÁL	TLOUŠŤKA (m)	$\lambda$ (W*m <sup>-1</sup> *K <sup>-1</sup> )	Ri (m <sup>2</sup> *K*W <sup>-1</sup> )
1	VÁPENNÁ OMÍTKA	0,020	0,880	0,023
2	DŘEVĚNÉ DESKY	0,020	0,210	0,095
3	VZDUCHOVÁ MEZERA	0,180	-	0,160
	TRÁMY	0,180	0,210	0,857
4	DŘEVĚNÉ DESKY	0,020	0,210	0,095
5	NÁŠYP Z PÍSKU	0,100	0,950	0,105
6	DŘEVĚNÝ ZÁKLUP	0,025	0,210	0,119
7	MINERÁLNÍ VATA	0,180	0,045	4,000
8	ZÁKLUP Z OSB DESEK	0,018	0,110	0,164

<b>Rv (m<sup>2</sup>*K*W<sup>-1</sup>)</b>	<b>4,761</b>
<b>Rt (m<sup>2</sup>*K*W<sup>-1</sup>)</b>	<b>5,458</b>
Rsi (m <sup>2</sup> *K*W <sup>-1</sup> )	0,100
Rse (m <sup>2</sup> *K*W <sup>-1</sup> )	0,040
<b>Rt (m<sup>2</sup>*K*W<sup>-1</sup>)</b>	<b>5,052</b>
<b>U (W*m<sup>-2</sup>*K<sup>-1</sup>)</b>	<b>0,198</b>
<b>UN (W*m<sup>-2</sup>*K<sup>-1</sup>)</b>	<b>0,300</b>

UN &gt; U

**VYHOVÍ**

 R<sub>v</sub> - SOUCINITEĽ TEPELNÉHO ODPORU V MÍSTĚ VZDUCHOVÉ VRSTVY

 R<sub>t</sub> - SOUCINITEĽ TEPELNÉHO ODPORU V MÍSTĚ TRÁMŮ

**STO 3** STROP NAD 2.NP - PŘÍSTAVBA

Č. VRSTVY	MATERIÁL	TLOUŠŤKA (m)	$\lambda$ (W*m <sup>-1</sup> *K <sup>-1</sup> )	Ri (m <sup>2</sup> *K*W <sup>-1</sup> )
1	VÁPENNÁ OMÍTKA	0,020	0,880	0,023
2	ŽB STROPNÍ PANELY	0,180	1,430	0,126
3	MINERÁLNÍ VATA	0,180	0,045	4,000
4	ZÁKLUP Z OSB DESEK	0,018	0,110	0,164

<b>R (m<sup>2</sup>*K*W<sup>-1</sup>)</b>	<b>4,312</b>
Rsi (m <sup>2</sup> *K*W <sup>-1</sup> )	0,100
Rse (m <sup>2</sup> *K*W <sup>-1</sup> )	0,040
<b>Rt (m<sup>2</sup>*K*W<sup>-1</sup>)</b>	<b>4,452</b>
<b>U (W*m<sup>-2</sup>*K<sup>-1</sup>)</b>	<b>0,225</b>
<b>UN (W*m<sup>-2</sup>*K<sup>-1</sup>)</b>	<b>0,300</b>

UN &gt; U

**VYHOVÍ**
**STO 4** STROP POD JEVIŠTĚM ODDĚLUJÍCÍ VYTÁPĚNÝ A NEVYTÁPĚNÝ PROSTOR

Č. VRSTVY	MATERIÁL	TLOUŠŤKA (m)	$\lambda$ (W*m <sup>-1</sup> *K <sup>-1</sup> )	Ri (m <sup>2</sup> *K*W <sup>-1</sup> )
1	KOBEREC	0,005	0,065	0,077
2	ZÁKLUP Z OSB DESEK	0,020	0,110	0,182
3	ZÁKLUP Z OSB DESEK	0,020	0,110	0,182
4	KROČEJOVÁ IZOLACE - MIN. VLNA	0,050	0,042	1,190
5	ZÁKLUP Z OSB DESEK	0,020	0,110	0,182
6	VZDUCHOVÁ VRSTVA	0,001	-	0,280
7	NÁŠYP Z PÍSKU	0,060	0,950	0,063
8	ZDĚNÁ KLENBA	0,140	0,860	0,163
9	VÁPENNÁ OMÍTKA	0,020	0,880	0,023

<b>R (m<sup>2</sup>*K*W<sup>-1</sup>)</b>	<b>2,342</b>
Rsi (m <sup>2</sup> *K*W <sup>-1</sup> )	0,170
Rse (m <sup>2</sup> *K*W <sup>-1</sup> )	0,170
<b>Rt (m<sup>2</sup>*K*W<sup>-1</sup>)</b>	<b>2,682</b>
<b>U (W*m<sup>-2</sup>*K<sup>-1</sup>)</b>	<b>0,373</b>
<b>UN (W*m<sup>-2</sup>*K<sup>-1</sup>)</b>	<b>0,600</b>

UN &gt; U

**VYHOVÍ**



**PDL 1** PODLAHA NA ZEMINĚ - SÁL, PŘÍSÁLÍ

Č. VRSTVY	MATERIÁL	TLOUŠŤKA (m)	$\lambda$ ( $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$ )	$R_i$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )
1	DŘEVĚNÉ VLYSY	0,030	0,180	0,017
2	ASFALTOVÝ NÁTĚR	0,002	-	-
3	BETONOVÁ ROZNÁŠECÍ DESKA	2,000	1,300	1,538
4	SEPARAČNÍ PE FÓLIE	0,001	-	-
5	EPS 150S	0,100	0,035	2,857
6	SEPARAČNÍ PE FÓLIE	0,001	-	-
7	ASFALTOVÝ MODIFIKOVANÝ PÁS	0,004	0,210	0,019
8	ASFALTOVÝ MODIFIKOVANÝ PÁS	0,004	0,210	0,019
9	BETONOVÁ DESKA	0,150	1,300	0,115

$R$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	<b>4,566</b>
$R_{si}$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	0,170
$R_{se}$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	0,000
$R_t$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	<b>4,736</b>
$U$ ( $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ )	<b>0,211</b>
$U_N$ ( $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ )	<b>0,450</b>
$U_N > U$	
<b>VYHOVÍ</b>	

**PDL 2** PODLAHA NA ZEMINĚ - PŘÍSTAVBA

Č. VRSTVY	MATERIÁL	TLOUŠŤKA (m)	$\lambda$ ( $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$ )	$R_i$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )
1	KERAMICKÁ DLAŽBA	0,012	1,010	0,012
2	CEMENTOVÉ LEPIDLO	0,005	1,160	0,004
3	VYROVNÁVACÍ STĚRKA	0,010	1,160	0,009
4	BETONOVÁ ROZNÁŠECÍ DESKA	0,060	1,300	0,046
5	ASFALTOVÝ PÁS	0,004	0,210	0,019
6	BETONOVÁ DESKA	0,150	1,300	0,115

$R$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	<b>0,205</b>
$R_{si}$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	0,170
$R_{se}$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	0,000
$R_t$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	<b>0,375</b>
$U$ ( $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ )	<b>2,664</b>
$U_N$ ( $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ )	<b>0,450</b>
$U_N > U$	
<b>NEVYHOVÍ</b>	

NENÍ PŘEDMĚTEM REKONSTRUKCE

**PDL 3** PODLAHA NA ZEMINĚ KOTELNA, VZT

Č. VRSTVY	MATERIÁL	TLOUŠŤKA (m)	$\lambda$ ( $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$ )	$R_i$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )
1	BETONOVÁ DESKA	0,050	1,300	0,038
2	ASFALTOVÝ MODIFIKOVANÝ PÁS	0,004	0,210	0,019
3	ASFALTOVÝ MODIFIKOVANÝ PÁS	0,004	0,210	0,019
4	BETONOVÁ DESKA	0,150	1,300	0,115

$R$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	<b>0,192</b>
$R_{si}$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	0,170
$R_{se}$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	0,000
$R_t$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	<b>0,362</b>
$U$ ( $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ )	<b>2,763</b>
$U_N$ ( $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ )	<b>0,850</b>
$U_N > U$	
<b>NEVYHOVÍ</b>	

NENÍ PŘEDMĚTEM REKONSTRUKCE

**SO 8** STĚNA ODDĚLUJÍCÍ NEVYTÁPĚNÝ A VYTÁPĚNÝ PROSTOR Z CPP tl. 470 mm

Č. VRSTVY	MATERIÁL	TLOUŠŤKA (m)	$\lambda$ ( $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$ )	$R_i$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )
1	VÁPENNÁ OMÍTKA	0,020	0,880	0,023
2	ZDIVO Z CIHEL PP	0,440	0,860	0,512
3	VÁPENNÁ OMÍTKA	0,020	0,880	0,023
4	FASÁDNÍ LEPIDLO	0,003	-	-
5	EPS 70F	0,050	0,039	1,282
6	2x UNIVERZÁLNÍ FASÁDNÍ ZÁKLAD	0,004	-	-

$R$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	<b>1,839</b>
$R_{si}$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	0,130
$R_{se}$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	0,040
$R_t$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	<b>2,009</b>
$U$ ( $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ )	<b>0,498</b>
$U_N$ ( $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ )	<b>0,600</b>
$U_N > U$	
<b>VYHOVÍ</b>	

**SO 9** STĚNA ODDĚLUJÍCÍ NEVYTÁPĚNÝ A VYTÁPĚNÝ PROSTOR Z CPP tl. 530 mm

Č. VRSTVY	MATERIÁL	TLOUŠŤKA (m)	$\lambda$ ( $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$ )	$R_i$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )
1	VÁPENNÁ OMÍTKA	0,020	0,880	0,023
2	ZDIVO Z CIHEL PP	0,490	0,860	0,570
3	VÁPENNÁ OMÍTKA	0,020	0,880	0,023
4	FASÁDNÍ LEPIDLO	0,003	-	-
5	EPS 70F	0,050	0,039	1,282
6	2x UNIVERZÁLNÍ FASÁDNÍ ZÁKLAD	0,004	-	-

$R$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	<b>1,897</b>
$R_{si}$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	0,130
$R_{se}$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	0,040
$R_t$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	<b>2,067</b>
$U$ ( $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ )	<b>0,484</b>
$U_N$ ( $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ )	<b>0,600</b>
$U_N > U$	
<b>VYHOVÍ</b>	

**SO 10** STĚNA ODDĚLUJÍCÍ NEVYTÁPĚNÝ A VYTÁPĚNÝ PROSTOR Z CPP tl. 630 mm

Č. VRSTVY	MATERIÁL	TLOUŠŤKA (m)	$\lambda$ ( $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$ )	$R_i$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )
1	VÁPENNÁ OMÍTKA	0,020	0,880	0,023
2	ZDIVO Z CIHEL PP	0,590	0,860	0,686
3	VÁPENNÁ OMÍTKA	0,020	0,880	0,023
4	FASÁDNÍ LEPIDLO	0,003	-	-
5	EPS 70F	0,050	0,039	1,282
6	2x UNIVERZÁLNÍ FASÁDNÍ ZÁKLAD	0,004	-	-

$R$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	<b>2,014</b>
$R_{si}$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	0,130
$R_{se}$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	0,040
$R_t$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	<b>2,184</b>
$U$ ( $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ )	<b>0,458</b>
$U_N$ ( $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ )	<b>0,600</b>
$U_N > U$	
<b>VYHOVÍ</b>	

SO 11	STĚNA ODDĚLUJÍCÍ NEVYTÁPĚNÝ A VYTÁPĚNÝ PROSTOR Z CPP tl. 700 mm			
Č. VRSTVY	MATERIÁL	TLOUŠŤKA (m)	$\lambda$ ( $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$ )	$R_i$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )
1	VÁPENNÁ OMÍTKA	0,020	0,880	0,023
2	ZDIVO Z CIHEL PP	0,660	0,860	0,767
3	VÁPENNÁ OMÍTKA	0,020	0,880	0,023
4	FASÁDNÍ LEPIDLO	0,003	-	-
5	EPS 70F	0,050	0,039	1,282
6	2x UNIVERZÁLNÍ FASÁDNÍ ZÁKLAD	0,004	-	-

$R$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	2,095
$R_{si}$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	0,130
$R_{se}$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	0,040
$R_t$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	2,265
$U$ ( $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ )	0,442
$U_N$ ( $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ )	0,600
$U_N > U$	
VYHOVÍ	

SO 12	PŘÍČKA ODDĚLUJÍCÍ NEVYTÁPĚNÝ A VYTÁPĚNÝ PROSTOR Z CPP tl. 100 mm			
Č. VRSTVY	MATERIÁL	TLOUŠŤKA (m)	$\lambda$ ( $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$ )	$R_i$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )
1	VÁPENNÁ OMÍTKA	0,020	0,880	0,023
2	ZDIVO Z CIHEL PP	0,100	0,860	0,116
3	VÁPENNÁ OMÍTKA	0,020	0,880	0,023
4	FASÁDNÍ LEPIDLO	0,003	-	-
5	EPS 70F	0,080	0,039	2,051
6	2x UNIVERZÁLNÍ FASÁDNÍ ZÁKLAD	0,004	-	-

$R$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	2,213
$R_{si}$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	0,130
$R_{se}$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	0,040
$R_t$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	2,383
$U$ ( $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ )	0,420
$U_N$ ( $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ )	0,600
$U_N > U$	
VYHOVÍ	

SO 13	STĚNA ODDĚLUJÍCÍ TEMPEROVANÝ PROSTOR, PŘILEHLÁ K ZEMINĚ Z CPP tl. 700 mm			
Č. VRSTVY	MATERIÁL	TLOUŠŤKA (m)	$\lambda$ ( $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$ )	$R_i$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )
1	VÁPENNÁ OMÍTKA	0,020	0,880	0,023
2	ZDIVO Z CIHEL PP	0,660	0,860	0,767

$R$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	0,790
$R_{si}$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	0,130
$R_{se}$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	0,000
$R_t$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	0,920
$U$ ( $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ )	1,087
$U_N$ ( $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ )	0,850
$U_N > U$	
NEVYHOVÍ	

NENÍ PŘEDMĚTEM REKONSTRUKCE

SO 14	SCHODIŠTĚ V ÚNIKOVÉ CESTĚ - TEMPEROVANÝ PROSTOR			
Č. VRSTVY	MATERIÁL	TLOUŠŤKA (m)	$\lambda$ ( $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$ )	$R_i$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )
1	KERAMICKÁ DLAŽBA	0,050	1,300	0,038
2	CEMENTOVÉ LEPIDLO	0,004	1,160	0,003
3	ŽELEZOBETON	0,100	0,210	0,476

$R$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	0,518
$R_{si}$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	0,170
$R_{se}$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	0,000
$R_t$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	0,688
$U$ ( $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ )	1,453
$U_N$ ( $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ )	0,850
$U_N > U$	
NEVYHOVÍ	

NENÍ PŘEDMĚTEM REKONSTRUKCE

PO 15	PODHLAD NAD ÚNIKOVOU CESTOU - TEMPEROVANÝ PROSTOR			
Č. VRSTVY	MATERIÁL	TLOUŠŤKA (m)	$\lambda$ ( $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$ )	$R_i$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )
1	SÁDROKARTONOVÁ DESKA	0,012	0,220	0,055
2	MINERÁLNÍ VATA	0,180	0,045	4,000

$R$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	4,055
$R_{si}$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	0,100
$R_{se}$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	0,040
$R_t$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	4,195
$U$ ( $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ )	0,238
$U_N$ ( $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ )	0,750
$U_N > U$	
VYHOVÍ	

## SKLADBY KONSTRUKCÍ VYTÁPĚNÝCH NA ROZDÍLNÉ TEPLOTY

SN 1	PŘÍČKA Z CPP tl. 150 mm			
Č. VRSTVY	MATERIÁL	TLOUŠŤKA (m)	$\lambda$ ( $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$ )	$R_i$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )
1	VÁPENNÁ OMÍTKA	0,020	0,880	0,023
2	ZDIVO Z CIHEL PP	0,150	0,860	0,174
3	VÁPENNÁ OMÍTKA	0,020	0,880	0,023

$R$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	0,220
$R_{si}$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	0,130
$R_{se}$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	0,130
$R_t$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	0,480
$U$ ( $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ )	2,084
$U_N$ ( $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ )	2,700
$U_N > U$	
VYHOVÍ	

SN 2	PŘÍČKA Z CPP tl. 100 mm				
Č. VRSTVY	MATERIÁL	TLOUŠŤKA (m)	$\lambda$ ( $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$ )	$R_i$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	$R$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )
1	VÁPENNÁ OMÍTKA	0,020	0,880	0,023	<b>0,162</b>
2	ZDIVO Z CIHEL PP	0,100	0,860	0,116	$R_{si}$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ ) 0,130
3	VÁPENNÁ OMÍTKA	0,020	0,880	0,023	$R_{se}$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ ) 0,130
					<b><math>R_t</math> (<math>m^2 \cdot K \cdot W^{-1}</math>) 0,422</b>
					<b><math>U</math> (<math>W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}</math>) 2,371</b>
					<b><math>U_N</math> (<math>W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}</math>) 2,700</b>
					$U_N > U$
					<b>VYHOVÍ</b>
SN 3	PŘÍČKA Z PTH tl. 150 mm				
Č. VRSTVY	MATERIÁL	TLOUŠŤKA (m)	$\lambda$ ( $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$ )	$R_i$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	$R$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )
1	OMÍTKA POROTHERM UNIVERSAL	0,010	0,450	0,022	<b>0,544</b>
2	POROTHERM 14	0,140	0,280	0,500	$R_{si}$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ ) 0,130
3	OMÍTKA POROTHERM UNIVERSAL	0,010	0,450	0,022	$R_{se}$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ ) 0,130
					<b><math>R_t</math> (<math>m^2 \cdot K \cdot W^{-1}</math>) 0,804</b>
					<b><math>U</math> (<math>W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}</math>) 1,243</b>
					<b><math>U_N</math> (<math>W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}</math>) 2,700</b>
					$U_N > U$
					<b>VYHOVÍ</b>
SN 4	PŘÍČKA Z PTH tl. 100 mm				
Č. VRSTVY	MATERIÁL	TLOUŠŤKA (m)	$\lambda$ ( $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$ )	$R_i$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	$R$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )
1	OMÍTKA POROTHERM UNIVERSAL	0,010	0,450	0,022	<b>0,320</b>
2	POROTHERM 8	0,080	0,290	0,276	$R_{si}$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ ) 0,130
3	OMÍTKA POROTHERM UNIVERSAL	0,010	0,450	0,022	$R_{se}$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ ) 0,130
					<b><math>R_t</math> (<math>m^2 \cdot K \cdot W^{-1}</math>) 0,580</b>
					<b><math>U</math> (<math>W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}</math>) 1,723</b>
					<b><math>U_N</math> (<math>W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}</math>) 2,700</b>
					$U_N > U$
					<b>VYHOVÍ</b>
SN 5	VNITŘNÍ STĚNA TL. 500 mm				
Č. VRSTVY	MATERIÁL	TLOUŠŤKA (m)	$\lambda$ ( $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$ )	$R_i$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	$R$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )
1	VÁPENNÁ OMÍTKA	0,020	0,880	0,023	<b>0,580</b>
2	ZDIVO Z CIHEL PP	0,460	0,860	0,535	$R_{si}$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ ) 0,130
3	VÁPENNÁ OMÍTKA	0,020	0,880	0,023	$R_{se}$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ ) 0,130
					<b><math>R_t</math> (<math>m^2 \cdot K \cdot W^{-1}</math>) 0,840</b>
					<b><math>U</math> (<math>W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}</math>) 1,190</b>
					<b><math>U_N</math> (<math>W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}</math>) 2,700</b>
					$U_N > U$
					<b>VYHOVÍ</b>
SN 6	VNITŘNÍ STĚNA TL. 630 mm				
Č. VRSTVY	MATERIÁL	TLOUŠŤKA (m)	$\lambda$ ( $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$ )	$R_i$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	$R$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )
1	VÁPENNÁ OMÍTKA	0,020	0,880	0,023	<b>0,732</b>
2	ZDIVO Z CIHEL PP	0,590	0,860	0,686	$R_{si}$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ ) 0,130
3	VÁPENNÁ OMÍTKA	0,020	0,880	0,023	$R_{se}$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ ) 0,130
					<b><math>R_t</math> (<math>m^2 \cdot K \cdot W^{-1}</math>) 0,992</b>
					<b><math>U</math> (<math>W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}</math>) 1,009</b>
					<b><math>U_N</math> (<math>W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}</math>) 2,700</b>
					$U_N > U$
					<b>VYHOVÍ</b>
SN 7	VNITŘNÍ STĚNA TL. 720 mm				
Č. VRSTVY	MATERIÁL	TLOUŠŤKA (m)	$\lambda$ ( $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$ )	$R_i$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	$R$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )
1	VÁPENNÁ OMÍTKA	0,020	0,880	0,023	<b>0,836</b>
2	ZDIVO Z CIHEL PP	0,680	0,860	0,791	$R_{si}$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ ) 0,130
3	VÁPENNÁ OMÍTKA	0,020	0,880	0,023	$R_{se}$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ ) 0,130
					<b><math>R_t</math> (<math>m^2 \cdot K \cdot W^{-1}</math>) 1,096</b>
					<b><math>U</math> (<math>W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}</math>) 0,912</b>
					<b><math>U_N</math> (<math>W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}</math>) 2,700</b>
					$U_N > U$
					<b>VYHOVÍ</b>
SN 8	STĚNA ODDĚLUJÍCÍ VYTÁPĚNÝ A TEMPEROVANÝ PROSTOR Z CPP tl. 700 mm				
Č. VRSTVY	MATERIÁL	TLOUŠŤKA (m)	$\lambda$ ( $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$ )	$R_i$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	$R$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )
1	VÁPENNÁ OMÍTKA	0,020	0,880	0,023	<b>2,124</b>
2	ZDIVO Z CIHEL PP	0,660	0,860	0,767	$R_{si}$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ ) 0,130
3	VÁPENNÁ OMÍTKA	0,020	0,880	0,023	$R_{se}$ ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ ) 0,130
4	FASÁDNÍ LEPIDLO	0,003	-	-	<b><math>R_t</math> (<math>m^2 \cdot K \cdot W^{-1}</math>) 2,384</b>
5	MINERÁLNÍ VATA	0,060	0,045	1,333	<b><math>U</math> (<math>W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}</math>) 0,420</b>
6	2x UNIVERZÁLNÍ FASÁDNÍ ZÁKLAD	0,004	-	-	<b><math>U_N</math> (<math>W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}</math>) 0,750</b>
					$U_N > U$
					<b>VYHOVÍ</b>

SN 9	STĚNA Z PTH tl. 270 mm				
Č. VRSTVY	MATERIÁL	TLOUŠŤKA (m)	$\lambda$ (W*m <sup>-1</sup> *K <sup>-1</sup> )	Ri (m <sup>2</sup> *K*W <sup>-1</sup> )	<b>R (m<sup>2</sup>*K*W<sup>-1</sup>)</b>
1	OMÍTKA POROTHERM UNIVERSAL	0,010	0,450	0,022	<b>0,907</b>
2	POROTHERM 25	0,250	0,290	0,862	Rsi (m <sup>2</sup> *K*W <sup>-1</sup> ) 0,130
3	OMÍTKA POROTHERM UNIVERSAL	0,010	0,450	0,022	Rse (m <sup>2</sup> *K*W <sup>-1</sup> ) 0,130
					<b>Rt (m<sup>2</sup>*K*W<sup>-1</sup>) 1,167</b>
					<b>U (W*m<sup>-2</sup>*K<sup>-1</sup>) 0,857</b>
					<b>UN (W*m<sup>-2</sup>*K<sup>-1</sup>) 2,700</b>
					UN > U
					<b>VYHOVÍ</b>

STN 9	STROP NAD 1. NP - PŘÍSTAVBA				
Č. VRSTVY	MATERIÁL	TLOUŠŤKA (m)	$\lambda$ (W*m <sup>-1</sup> *K <sup>-1</sup> )	Ri (m <sup>2</sup> *K*W <sup>-1</sup> )	<b>R (m<sup>2</sup>*K*W<sup>-1</sup>)</b>
1	KERAMICKÁ DLAŽBA	0,012	1,010	0,012	<b>1,362</b>
2	CEMENTOVÉ LEPIDLO	0,004	1,160	0,003	Rsi (m <sup>2</sup> *K*W <sup>-1</sup> ) 0,170
3	VYROVNÁVACÍ STĚRKA	0,010	1,160	0,009	Rse (m <sup>2</sup> *K*W <sup>-1</sup> ) 0,170
4	BETONOVÁ ROZNÁŠECÍ DESKA	0,050	1,300	0,038	<b>Rt (m<sup>2</sup>*K*W<sup>-1</sup>) 1,702</b>
5	SEPARAČNÍ PE FÓLIE	0,001	-	-	<b>U (W*m<sup>-2</sup>*K<sup>-1</sup>) 0,587</b>
6	EPS 150S	0,040	0,035	1,143	<b>UN (W*m<sup>-2</sup>*K<sup>-1</sup>) 1,050</b>
7	ŽB STROPNÍ PANELE	0,180	1,340	0,134	UN > U
8	VÁPENNÁ OMÍTKA	0,020	0,880	0,023	<b>VYHOVÍ</b>

SCHN 10	SCHODIŠTĚ				
Č. VRSTVY	MATERIÁL	TLOUŠŤKA (m)	$\lambda$ (W*m <sup>-1</sup> *K <sup>-1</sup> )	Ri (m <sup>2</sup> *K*W <sup>-1</sup> )	<b>R (m<sup>2</sup>*K*W<sup>-1</sup>)</b>
1	KERAMICKÁ DLAŽBA	0,050	1,300	0,038	<b>0,518</b>
2	CEMENTOVÉ LEPIDLO	0,004	1,160	0,003	Rsi (m <sup>2</sup> *K*W <sup>-1</sup> ) 0,170
3	ŽELEZOBETON	0,100	0,210	0,476	Rse (m <sup>2</sup> *K*W <sup>-1</sup> ) 0,170
					<b>Rt (m<sup>2</sup>*K*W<sup>-1</sup>) 0,858</b>
					<b>U (W*m<sup>-2</sup>*K<sup>-1</sup>) 1,165</b>
					<b>UN (W*m<sup>-2</sup>*K<sup>-1</sup>) 2,200</b>
					UN > U
					<b>VYHOVÍ</b>

#### VÝPLNĚ OTVORŮ:

OZNAČENÍ	POPIS	U (W*m <sup>-2</sup> *K <sup>-1</sup> )	UN (W*m <sup>-2</sup> *K <sup>-1</sup> )	ROZMĚRY (m)	POSOUZENÍ
O01	DŘEVĚNÉ OKNA S TROJSKLEM	1,100	1,500	1,52 x 2,34	VYHOVÍ
O02	DŘEVĚNÉ OKNA S TROJSKLEM	1,100	1,500	1,51 x 2,34	VYHOVÍ
O03	DŘEVĚNÉ OKNA S TROJSKLEM	1,100	1,500	1,50 x 2,34	VYHOVÍ
O04	DŘEVĚNÉ OKNA S TROJSKLEM	1,100	1,500	0,60 x 2,34	VYHOVÍ
O05	DŘEVĚNÉ OKNA S TROJSKLEM	1,100	1,500	1,50 x 1,80	VYHOVÍ
O06	DŘEVĚNÉ OKNA S TROJSKLEM	1,100	1,500	0,90 x 0,85	VYHOVÍ
O07	DŘEVĚNÉ OKNA S TROJSKLEM	1,100	1,500	1,47 x 0,85	VYHOVÍ
O08	DŘEVĚNÉ OKNA S TROJSKLEM	1,100	1,500	0,88 x 0,50	VYHOVÍ
O09	DŘEVĚNÉ OKNA S TROJSKLEM	1,100	1,500	0,78 x 0,50	VYHOVÍ
O10	DŘEVĚNÉ OKNA S TROJSKLEM	1,100	1,500	0,80 x 0,50	VYHOVÍ
O11	DŘEVĚNÉ OKNA S TROJSKLEM	1,100	1,500	0,90 x 0,50	VYHOVÍ
O12	DŘEVĚNÉ OKNA S TROJSKLEM	1,100	1,500	1,47 x 1,80	VYHOVÍ
O13	DŘEVĚNÉ OKNA S TROJSKLEM	1,100	1,500	0,88 x 1,17	VYHOVÍ
O14	DŘEVĚNÉ OKNA S TROJSKLEM	1,100	1,500	1,32 x 1,45	VYHOVÍ
DO1	DŘEVĚNÉ OCHLAZOVANÉ DVEŘE	1,300	1,700	1,92 x 2,30	VYHOVÍ
DO2	DŘEVĚNÉ OCHLAZOVANÉ DVEŘE	1,300	1,700	1,00 x 2,30	VYHOVÍ
DO3	DŘEVĚNÉ OCHLAZOVANÉ DVEŘE	1,300	1,700	1,45 x 2,30	VYHOVÍ
DO4	DŘEVĚNÉ OCHLAZOVANÉ DVEŘE	1,300	1,700	1,35 x 2,30	VYHOVÍ
DN	DŘEVĚNÉ NEOCHLAZOVANÉ DVEŘE	2,000	3,500	-	VYHOVÍ



## B.2.4 Energetický štítek obálky budovy

### PROTOKOL K ENERGETICKÉMU ŠTÍTKU OBÁLKY BUDOVY

(zpracovaný podle ČSN 73 0540-2/2011)

#### Identifikační údaje

Druh stavby Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ) Katastrální území a katastrální číslo Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	Rekonstrukce kulturního domu Moravský Písek, Sokolská 471, 696 85 Moravský Písek, 992 36 Obec Moravský Písek, Velkomoravská 1, 69685 Moravský Písek
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ) Telefon / E-mail	Obec Moravský Písek  Velkomoravská 1, 69685 Moravský Písek +420 518 387 390

#### Charakteristika budovy

Objem budovy $V$ - vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	3 389 m <sup>3</sup>
Celková plocha $A$ - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	2 065 m <sup>2</sup>
Geometrická charakteristika budovy $A / V$	0,61 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
Převažující vnitřní teplota v otopném období $\theta_{\text{in}}$ Vnější návrhová teplota v zimním období $\theta_{\text{e}}$	18 °C -12 °C

### Měrná tepelná ztráta a průměrná součinitel prostupu tepla

Konstrukce	Referenční budova (stanovení požadavku)				Hodnocená budova			
	Plocha	Součinitel prostupu tepla	Redukční činitel	Měrná ztráta prostupem tepla	Plocha	Součinitel prostupu tepla	Redukční činitel	Měrná ztráta prostupem tepla
	A	U	b	H <sub>T</sub>	A	U	b	H <sub>T</sub>
		(požadovaná hodnota podle ČSN 73 0540-2/2011)						
	[m <sup>2</sup> ]	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	[-]	[W/K]	[m <sup>2</sup> ]	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	[-]	[W/K]
SO 1 – OBV. ZDÍVO 820 mm	73,64	0,30	1	22,09	73,64	0,209	1	15,39
SO 2 – OBV. ZDÍVO 700 mm	42,08	0,30	1	12,62	42,08	0,215	1	9,05
SO 3 – OBV. ZDÍVO 550 mm	47,02	0,30	1	14,11	47,02	0,223	1	10,49
SO 3 – OBV. ZDÍVO 550 mm TEMPEROVANÝ	25,29	0,75	1	18,96	25,29	0,223	1	5,69
SO 4-A – OBV. ZDÍVO 640 mm	137,54	0,30	1	41,26	137,54	0,218	1	29,98
SO 4-B – OBV. Z. 640 mm K ZEMINĚ	2,18	0,45	0,6	0,59	2,18	0,202	0,6	0,26
SO 5-A – OBV. ZDÍVO 600 mm VYTÁPĚNÝ PR.	168,50	0,30	1	50,55	168,50	0,221	1	37,24
SO 5-A – OBV. ZDÍVO 600 mm TEMPEROVANÝ	13,15	0,75	1	9,86	13,15	0,221	1	2,91
SO 5-B – OBV. Z. 600 mm K ZEMINĚ VYTÁPĚNÝ PR.	35,85	0,45	0,6	9,68	28,71	0,204	0,6	4,39
SO 5-B – OBV. Z. 600 mm K ZEMINĚ TEMPEROVANÝ	40,31	0,85	0,6	20,56	40,31	0,204	0,6	4,93
SO 6 – OBV. ZDÍVO 780 mm	34,70	0,30	1	10,41	34,70	0,210	1	7,29
O1	7,11	1,5	1	10,67	7,11	1,1	1	7,82
O2	3,53	1,5	1	5,3	3,53	1,1	1	3,89
O3	14,04	1,5	1	21,06	14,04	1,1	1	15,44
O4	2,81	1,5	1	4,21	2,81	1,1	1	3,09
O5	24,30	1,5	1	36,45	24,30	1,1	1	26,73
O6	0,77	1,5	1	1,15	0,77	1,1	1	0,84
O7	2,50	1,5	1	3,75	2,50	1,1	1	2,75
O8	3,52	1,5	1	5,28	3,52	1,1	1	3,87
O10 - VYTÁPĚNÝ	0,4	1,5	1	0,60	0,4	1,1	1	0,04
O10 - TEMPER.	1,20	3,5	1	4,20	1,20	1,1	1	1,32
O11 – TEMPER.	0,45	3,5	1	1,58	0,45	1,1	1	0,50
O12	5,29	1,5	1	7,94	5,29	1,1	1	5,82
O13	10,30	1,5	1	15,44	10,30	1,1	1	11,33
O14	1,91	1,5	1	2,87	1,91	1,1	1	2,11
D1	4,42	1,7	1	7,51	4,42	1,3	1	5,74

D2	2,30	1,7	1	3,91	2,30	1,3	1	2,99
D3 - VYTÁPĚNÝ	3,11	1,7	1	5,28	3,11	1,3	1	4,04
D3 – TEMPER.	3,11	3,5	1	10,87	3,11	1,3	1	4,04
DN	1,88	1,7	1	3,20	1,88	2	1	3,76
Zbývající část plochy výplně otvorů započtena jako obvodová stěna	-	-	-	-	-	-	-	-
STO 1 STROP PRÍSÁLÍ	128,22	0,30	0,8	30,77	128,22	0,224	0,8	22,98
STO 2 STROP SÁL	262,58	0,30	0,8	63,02	262,58	0,198	0,8	41,59
STO 3 STROP PŘÍSTAVBA	262,58	0,30	0,8	61,48	256,17	0,225	0,8	46,11
STO 4 STROP POD JEVIŠTĚM	69,73	0,60	0,37	15,34	69,73	0,373	0,37	9,54
PDL 1 PODLAHA NA ZEMINĚ	297,52	0,45	0,27	35,70	297,52	0,308	0,27	24,44
PDL 2 PODLAHA NA ZEMINĚ	202,27	0,45	0,27	24,27	202,27	2,664	0,27	143,69
PDL 3 PODLAHA NA ZEMINĚ	69,73	0,85	0,27	15,81	69,73	2,763	0,27	51,38
SO 8 STĚNA DO NEVYTÁP. PR.	7,32	0,60	0,37	1,61	7,32	0,498	0,37	1,34
SO 9 STĚNA DO NEVYTÁP. PR.	3,24	0,60	0,37	0,71	3,24	0,484	0,37	0,57
SO 10 STĚNA DO NEVYTÁP. PR.	11,61	0,60	0,37	2,55	11,61	0,458	0,37	1,95
SO 11 STĚNA DO NEVYTÁP. PR.	14,39	0,60	0,37	3,17	14,39	0,442	0,37	2,33
SO 12 STĚNA DO NEVYTÁP. PR.	8,21	0,60	0,37	1,81	8,21	0,420	0,37	1,26
SO 13 STĚNA DO NEVYTÁP. PR.	5,89	0,60	0,37	1,30	5,89	0,440	0,37	0,95
SCH 14 SCH. NA ZEMINĚ	7,55	0,85	0,6	2,78	7,55	1,453	0,6	4,75
STO 15 SDK PODHLÉD	7,55	0,75	0,8	4,53	7,55	0,267	0,8	1,61
Celkem	2039,89			563,78				546,63
Tepelné vazby		2039,89*0,02		40,80	2039,89*0,05			101,99
Celková měrná ztráta prostupem tepla				604,58				648,62
Průměrný součinitel prostupu tepla podle 5.3.4 a tabulky 5	max. $U_m$ pro A/V + 0,02		požadovaná hodnota:					0,34
	=604,58/2039,89+0,02		0,32					
	75% z požadované hodnoty =0,32*0,75		doporučená hodnota:					
			0,24					
Klasifikační třída obálky budovy podle přílohy D				= 0,34/0,32	1,06	Třída D - NEVYHOVUJÍCÍ		

**Stanovení prostupu tepla obálkou budovy**

Měrná ztráta prostupem tepla $H_T$	W/K	648,62
Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_T / A$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,34
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em, Nrc}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,24
Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{em, Nrq}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,32

**Klasifikační třídy prostupu tepla obálkou hodnocené budovy**

Hranice klasifikačních tříd	Klasifikační ukazatel $CI$ pro hranice klasifikačních tříd	$U_{em}$ [W/(m <sup>2</sup> ·K)] pro hranice klasifikačních tříd	
		Obecně	Pro hodnocenou budovu
A	0,50	0,5. $U_{em,N}$	0,16
B	0,75	0,75. $U_{em,N}$	0,24
C	1,0	1. $U_{em,N}$	0,32
D	1,5	1,5. $U_{em,N}$	0,48
E	2,0	2. $U_{em,N}$	0,64
F	2,5	2,5. $U_{em,N}$	0,80
G	> 2,5	> 2,5. $U_{em,N}$	-

Klasifikace: D - NEVYHOVUJÍCÍ

Datum vystavení energetického štítku obálky budovy: 21. 2. 2017

Zpracovatel energetického štítku obálky budovy: Radek Ratajský

IČO:

Zpracoval:

Radek Ratajský

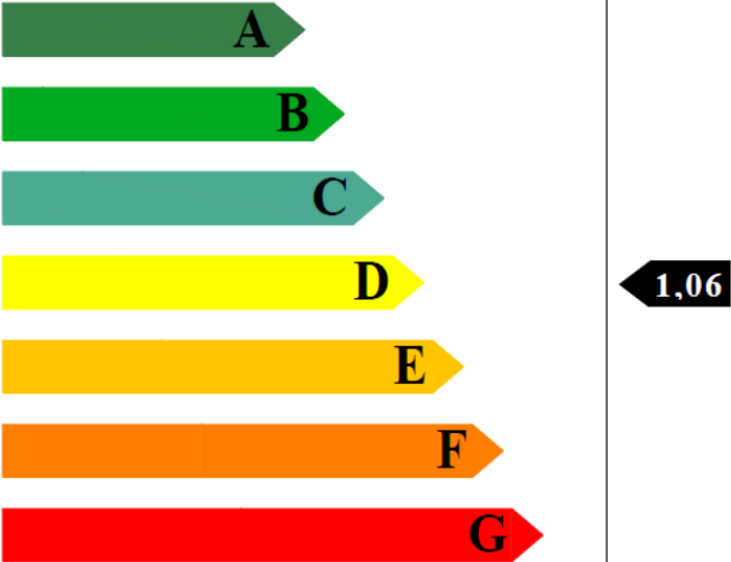
Podpis:

.....

Tento protokol a energetický štítek obálky budovy odpovídá směrnici evropského parlamentu a rady č. 2002/91/ES a prEN 15217. Byl vypracován v souladu s ČSN 73 0540-2/2011 a podle projektové dokumentace stavby dodané objednatelem.



## Energetický štítek budovy

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY						
Sokolovna s restaurací Brno				Hodnocení obálky budovy		
Celková podlahová plocha $A_c = 853,23 \text{ m}^2$				stávající	doporučení	
CI	Velmi úsporná					
0,5	A					
0,75	B					
1,0	C					
1,5	D					
2,0	E					
2,5	F					
	G					
Mimořádně ne <span>hospodárná</span>						
klasifikace				C		
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy $U_{em}$ ve $W/(m^2 \cdot K)$ $U_{em} = H_T/A$				0,34	-	
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 730540-2 $U_{em,N}$ ve $W/(m^2 \cdot K)$				0,32	-	
Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty $U_{em}$						
CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,0	2,50
$U_{em}$	0,16	0,24	0,32	0,48	0,64	0,80
Platnost štítku do				Datum 21. 2. 2017		
Štítek vypracoval: Radek Ratajský						

## Stanovení a hodnocení průměrného součinitele prostupu tepla dle vyhlášky 78/2013 Sb.

### DOPORUČENÁ OPATŘENÍ

Opatření pro	Stanovena
Vnější stěny:	<input type="checkbox"/>
Okna a dveře:	<input type="checkbox"/>
Střechu:	<input type="checkbox"/>
Podlahu:	<input type="checkbox"/>
Vytápění:	<input type="checkbox"/>
Chlazení/klimatizaci:	<input type="checkbox"/>
Větrání:	<input type="checkbox"/>
Přípravu teplé vody:	<input type="checkbox"/>
Osvětlení:	<input type="checkbox"/>
Jiné:	<input type="checkbox"/>

Popis opatření je v protokolu průkazu a vyhodnocení jejich dopadu na energetickou náročnost je znázorněno šipkou

### PODÍL ENERGO NOSITELŮ NA DODANÉ ENERGII

Hodnoty pro celou budovu  
MWh/rok



■ Elektrina ze sítě: 29,1  
■ Biomasa: 55,6

### UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

	Obálka budovy	Vytápění	Chlazení	Větrání	Úprava vlhkosti	Teplá voda	Osvětlení
	$U_{em}$ W/(m <sup>2</sup> ·K)	Dílčí dodané energie				Měrné hodnoty kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)	
Mimořádně úsporná		53		6			
A							
B							
C						19	22
D	0,34						
E							
F							
G							
Mimořádně ne hospodárná							
<b>Hodnoty pro celou budovu</b> MWh/rok		44,87		4,87		16,59	18,35

Ukazatelé energetické náročnosti převzaté z průkazu energetické náročnosti budovy, který byl zpracován podle zákona č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií a vyhlášky č. 78/2013 Sb. o energetické náročnosti budov, v programu Energie.

Energetický štítek obálky budovy podává informace o konstrukcích, zatímco PENB hodnotí budovu z hlediska potřeby energie a zahrnuje energie potřebné na vytápění, chlazení, větrání, ohřev teplé vody a osvětlení.

#### **B.2.5 Tepelné ztráty jednotlivých místností**

**MÍSTNOST:** 101 ZÁDVEŘÍ

VÝPOČTOVÁ VNITŘNÍ TEPLOTA (°C) 15

VÝPOČTOVÁ VENKOVNÍ TEPLOTA (°C) -12

**TEPELNÉ ZTRÁTY PROSTUPEM**

TEPELNÉ ZTRÁTY PŘIMO DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	ΔU	U <sub>kc</sub>	e <sub>k</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *e <sub>k</sub>	
DO01	VSTUPNÍ DVEŘE	4,42	1,30	0,00	1,30	1,00	5,74	
SO3	OBVODOVÁ KONSTRUKCE	0,96	0,22	0,05	0,27	1,00	0,26	
CELKOVÁ TEP. ZTRÁTA DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ : H <sub>T,ie</sub> = Σk A <sub>k</sub> .U <sub>kc</sub> .e <sub>k</sub> (W/K)							6,00	
TEPELNÉ ZTRÁTY NEVYTÁPĚNÝM PROSTOREM								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	ΔU	U <sub>kc</sub>	b <sub>u</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *b <sub>u</sub>	
CELKOVÁ MERNÁ TEP. ZTRÁTA PŘES NEVYTÁPĚNÝ PROSTOR: H <sub>T,iUe</sub> = Σk A <sub>k</sub> .U <sub>kc</sub> .b <sub>u</sub> (W/K)							0	
TEPELNÉ ZTRÁTY Z/DO PROSTORŮ VYTÁPĚNÝCH NA ROZDÍLNÉ TEPLoty								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	f <sub>ij</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *f <sub>ij</sub>			
SN2	STĚNA DO VESTIBULU	5,25	2,37	-0,19	-2,30			
DN20	DVEŘE DO VESTIBULU	4,80	2,00	-0,19	-1,78			
STN9	STROP NAD 1.NP	4,42	0,59	-0,19	-0,48			
CELK. MERNÁ TEP. ZTRÁTA Z/DO PROSTOR S ODL. TEPLOTOU : H <sub>T,ij</sub> = Σk A <sub>k</sub> .U <sub>k</sub> .f <sub>ij</sub> (W/K)							-4,56	
TEPELNÉ ZTRÁTY ZEMINOU								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>equiv,k</sub>	A <sub>k</sub> . U <sub>equiv,k</sub>	f <sub>g1</sub>	f <sub>g2</sub>	G <sub>w</sub>	f <sub>g1</sub> * f <sub>g2</sub> *G <sub>w</sub>
PDL2	PODLAHA NA ZEMINĚ	4,50	0,53	2,39	1,45	0,37	1,00	0,54
				2,39				
CELKOVÁ MERNÁ TEPELNÁ ZTRÁTA ZEMINOU: H <sub>T,ig</sub> = (Σ A <sub>k</sub> .U <sub>kc</sub> )*f <sub>g1</sub> * f <sub>g2</sub> *G <sub>w</sub> (W/K)								1,28
B' = 254,12/((0,5*60,30) = 8,43m								
CELKOVÁ MERNÁ TEPELNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM H <sub>T,i</sub> = H <sub>T,ie</sub> + H <sub>T,iue</sub> + H <sub>T,ij</sub> + H <sub>T,ig</sub>								
θ <sub>int,i</sub>		θ <sub>e</sub>	θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>	H <sub>T,i</sub>	NAVRHOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM Φ <sub>T,i</sub>			
15		-12	27	2,72	73,48 W			

**TEPELNÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM**

OBJEM MÍSTNOSTI (m <sup>3</sup> )	VÝP. VENKOVNÍ TEPLOTA	VÝP. VNITŘNÍ TEPLOTA	HYGIENICKÉ POŽADAVKY	
			n (h <sup>-1</sup> )	V <sub>min,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)
11,25	-12	15	0,5	5,63
POČET NECHRÁNĚNÝCH OTVORŮ	n <sub>50</sub>	ČINITEL ZACLONĚNÍ e	VÝŠKOVÝ ČINITEL ε	MNOŽSTVÍ VZDUCHU INFILTR. V <sub>inf,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)
1	4,5	0,02	1	2,03
VÝPOČET TEPELNÉ ZTRÁTY VĚTRÁNÍM				
max. z V <sub>min,i</sub> , V <sub>inf,i</sub>	H <sub>v,i</sub>	θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>	NAVRH. ZTRÁTA VĚTRÁNÍM Φ <sub>v,i</sub> (W)	
5,63	1,91	27	51,64	
ZÁTOPOVÝ VÝKON	A (m <sup>2</sup> )	f <sub>RH</sub> (W/m <sup>2</sup> )	ZÁTOPOVÝ VÝKON (W)	
	4,5	16	72,00	
CELKOVÝ NAVRHOVÝ TEPELNÝ VÝKON (W)			197,11	

**MÍSTNOST:** 102 VESTIBUL A ŠATNA  
VÝPOČTOVÁ VNITŘNÍ TEPLOTA (°C) 20  
VÝPOČTOVÁ VENKOVNÍ TEPLOTA (°C) -12  
TEPELNÉ ZTRÁTY PROSTUPEM

TEPELNÉ ZTRÁTY PRIMO DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	ΔU	U <sub>kc</sub>	e <sub>k</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *e <sub>k</sub>	
O5	DŘEVĚNÉ OKNO	8,10	1,10	0,00	1,10	1,00	8,91	
S03	OBVODOVÁ KONSTRUKCE	10,74	0,22	0,05	0,27	1,00	2,93	
S05-A	OBVODOVÁ KONSTRUKCE	4,56	0,22	0,05	0,27	1,00	1,24	
CELKOVÁ TEP. ZTRÁTA DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ : H <sub>T,ie</sub> = Σ k A <sub>k</sub> .U <sub>kc</sub> .e <sub>k</sub> (W/K)							13,08	
TEPELNÉ ZTRÁTY NEVYTAPENÝM PROSTOREM								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	ΔU	U <sub>kc</sub>	b <sub>u</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *b <sub>u</sub>	
SN2	PRICKA POD SCHODIŠTEM	2,48	2,37	0,05	2,42	0,19	1,14	
CELKOVÁ MERNÁ TEP. ZTRÁTA PŘES NEVYTAPENÝ PROSTOR: H <sub>T,iue</sub> = Σ k A <sub>k</sub> .U <sub>kc</sub> .b <sub>u</sub> (W/K)							1,14	
TEPELNÉ ZTRÁTY Z/DO PROSTORU VYTAPENÝCH NA ROZDILNÉ TEPLOTY								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	f <sub>ij</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *f <sub>ij</sub>			
DN	DVEŘE NA WC	1,70	2,00	0,16	0,53			
SN2	STĚNA NA WC	0,43	2,37	0,16	0,16			
DN	DVEŘE DO ÚKLIDOVÉ MÍSTNOSTI	1,70	2,00	0,16	0,53			
SN2	STĚNA DO ÚKLIDOVÉ MÍSTNOSTI	3,23	2,37	0,16	1,19			
SN1	STĚNA DO CHODBY	4,08	2,08	0,16	1,33			
DN	DVEŘE DO CHODBY	2,40	2,00	0,16	0,75			
SN6	STĚNA K WC	8,98	1,01	0,16	1,42			
DN	DVEŘE DO SKLADU PIVA	1,70	2,00	0,31	1,06			
SN2	STĚNA DO SKLADU PIVA	11,70	2,37	0,31	8,67			
CELK. MERNÁ TEP. ZTRÁTA Z/DO PROSTOR S ODL. TEPLOTOU : H <sub>T,ij</sub> = Σ k A <sub>k</sub> .U <sub>k</sub> .f <sub>ij</sub> (W/K)							15,64	
TEPELNÉ ZTRÁTY ZEMINOU								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>equiv,k</sub>	A <sub>k</sub> .U <sub>equiv,k</sub>	f <sub>p1</sub>	f <sub>p2</sub>	G <sub>w</sub>	f <sub>p1</sub> *f <sub>p2</sub> *G <sub>w</sub>
S05-B	OBV. K-CE < 1m	3,03	0,16	0,48	1,45	0,72	1,00	1,04
PDL2	PODLAHA NA ZEMINĚ	74,75	0,53	39,62	1,45	0,47	1,00	0,68
				40,10				
CELKOVÁ MERNÁ TEPELNÁ ZTRÁTA ZEMINOU: H <sub>T,ig</sub> = (Σ A <sub>k</sub> .U <sub>kc</sub> )*f <sub>p1</sub> *f <sub>p2</sub> *G <sub>w</sub> (W/K)							69,05	
B' = 254,12/(0,5*60,30) = 8,43m								
CELKOVÁ MERNÁ TEPELNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM H <sub>T,i</sub> = H <sub>T,ie</sub> + H <sub>T,iue</sub> + H <sub>T,ij</sub> + H <sub>T,ig</sub>								
θ <sub>int,i</sub>		θ <sub>e</sub>	θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>	H <sub>T,i</sub>	NAVRHOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM Φ <sub>T,i</sub>			
20		-12	32	98,90	3164,80 W			

#### TEPELNÉ ZTRÁTY VĚTRÁNÍM (VZT)

OBJEM MÍSTNOSTI (m <sup>3</sup> )		VYP.VENKOVNÍ TEPLOTA	VYP.VNITŘNÍ TEPLOTA	PRÍVODNÍ TEPLOTA	MNOŽSTVÍ VZDUCHU NA OSOBU (m <sup>3</sup> )
186,875		-12	20	20	25,00
POČET OSOB	V <sub>mech,inf,i</sub>	REDUKČNÍ ČÍNITEL f <sub>vi</sub>		MNOŽSTVÍ PŘÍVADĚNÉHO VZDUCHU V <sub>su</sub> (m <sup>3</sup> /h)	
	ROVNOTLAKÉ VĚTRÁNÍ				
30	0	0,00		750,00	
POČET NECHRÁNĚNÝCH OTVORŮ		n <sub>so</sub>	ČÍNITEL ZACLOUENÍ e	VÝŠKOVÝ ČÍNITEL ε	MNOŽSTVÍ VZDUCHU INFILTR. V <sub>inf,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)
3		1	0,03	1	11,21
VÝPOČET TEPELNÉ ZTRÁTY VĚTRÁNÍM					
V <sub>su</sub> ·f <sub>vi</sub> +V <sub>inf,i</sub> +V <sub>mech,inf,i</sub>		H <sub>v,i</sub>	θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>	NAVRH. ZTRÁTA VĚTRÁNÍM Φ <sub>v,i</sub> (W)	
11,21		3,81	32	121,99	
ZÁTOPOVÝ VÝKON		A (m <sup>2</sup> )	f <sub>RH</sub> (W/m <sup>2</sup> )	ZÁTOPOVÝ VÝKON (W)	
		74,75	16	1196,00	
CELKOVÝ NAVRHOVÝ TEPELNÝ VÝKON (W)					4482,80

MÍSTNOST: 104 SÁL  
VÝPOČTOVÁ VNITŘNÍ TEPLOTA (°C) 20  
VÝPOČTOVÁ VENKOVNÍ TEPLOTA (°C) -12  
TEPELNÉ ZTRÁTY PROSTUPEM

TEPELNÉ ZTRÁTY PRIMO DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak*Uk*ek	
O1	DŘEVĚNÉ OKNO	3,56	1,10	0,00	1,10	1,00	3,92	
O2	DŘEVĚNÉ OKNO	3,53	1,10	0,00	1,10	1,00	3,88	
O3	3X DŘEVĚNÉ OKNO	10,53	1,10	0,00	1,10	1,00	11,58	
O4	2X DŘEVĚNÉ OKNO	2,81	1,10	0,00	1,10	1,00	3,09	
S01	OBVODOVÁ KONSTRUKCE	73,64	0,21	0,05	0,26	1,00	19,07	
S02	OBVODOVÁ KONSTRUKCE	42,08	0,22	0,05	0,27	1,00	11,15	
CELKOVÁ TEP. ZTRÁTA DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ : $H_{T,ie} = \sum k A_k U_{kc} e_k$ (W/K)							52,70	
TEPELNÉ ZTRÁTY NEVYTAPENÝM PROSTOREM								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	Ak	Uk	ΔU	Ukc	b <sub>u</sub>	Ak*Uk*b <sub>u</sub>	
STO2	STROP POD PŮDOU	157,57	0,20	0,05	0,25	0,81	32,01	
SO8	STĚNA KE SKLEPU	9,75	0,50	0,05	0,55	0,41	2,17	
SO9	STĚNA KE SCHODIŠTI DO SKL.	4,89	0,46	0,05	0,51	0,41	1,01	
SO6	STĚNA DO PŮDNIHO PROSTORU	27,85	0,21	0,05	0,26	0,81	5,88	
CELKOVÁ MĚRNA TEP. ZTRÁTA PŘES NEVYTAPENÝ PROSTOR: $H_{T,iue} = \sum k A_k U_{kc} b_u$ (W/K)							41,07	
TEPELNÉ ZTRÁTY Z/DO PROSTORU VYTAPENÝCH NA ROZDÍLNÉ TEPLOTY								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	Ak	Uk	f <sub>ij</sub>	Ak*Uk*f <sub>ij</sub>			
SO2	STĚNA K ÚNIKOVÉMU VÝCHODU	1,44	0,22	0,47	0,15			
DN	DVERE DO UNIKOVÉHO VÝCHODU	3,20	2,00	0,47	3,00			
CELK. MĚRNA TEP. ZTRÁTA Z/DO PROSTORU S ODL. TEPLOTOU : $H_{T,ji} = \sum k A_k U_{k} f_{ij}$ (W/K)							3,15	
TEPELNÉ ZTRÁTY ZEMINOU								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	Ak	U <sub>equiv,k</sub>	Ak. U <sub>equiv,k</sub>	f <sub>p1</sub>	f <sub>p2</sub>	G <sub>w</sub>	f <sub>p1</sub> *f <sub>p1</sub> *G <sub>w</sub>
PDL1	PODLAHA NA ZEMINĚ	157,80	0,15	23,67	1,45	0,47	1,00	0,68
				23,67				
CELKOVÁ MĚRNA TEPELNÁ ZTRÁTA ZEMINOU: $H_{T,ig} = (\sum A_k U_{k}) * f_{g1} * f_{g1} * G_w$ (W/K)							16,09	
CELKOVÁ MĚRNA TEPELNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ji} + H_{T,ig}$								
θ <sub>int,i</sub>		θ <sub>e</sub>	θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>	H <sub>T,i</sub>	NAVRHOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM Φ <sub>T,i</sub>			
20		-12	32	113,00	3615,98 W			

#### TEPELNÉ ZTRÁTY VĚTRÁNÍM (VZT)

OBJEM MÍSTNOSTI (m³)		VYP. VENKOVNÍ TEPLOTA	VYP. VNITŘNÍ TEPLOTA	PRIVODNÍ TEPLOTA	MNOŽSTVÍ VZDUCHU NA OSOBU (m³)
765,78		-12	20	20	25,00
POČET OSOB	V <sub>mech,inf,i</sub>	REDUKČNÍ ČINITEL		MNOŽSTVÍ PRIVADĚNEHO VZDUCHU	
	ROVNOTLAKÉ VĚTRÁNÍ	f <sub>vi</sub>		V <sub>su</sub> (m³/h)	
80	0	0,00		2000,00	
POČET NECHRANĚNÝCH OTVORŮ		n <sub>50</sub>	ČINITEL ZACLONĚNÍ e	VÝSKOVÝ ČINITEL ε	MNOŽSTVÍ VZDUCHU INFILTR. V <sub>inf,i</sub> (m³/h)
7		1	0,03	1	45,95
VÝPOČET TEPELNÉ ZTRÁTY VĚTRÁNÍM					
V <sub>su</sub> * f <sub>vi</sub> + V <sub>inf,i</sub> + V <sub>mech,inf,i</sub>		H <sub>v,i</sub>	θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>	NAVRH. ZTRÁTA VĚTRÁNÍM Φ <sub>v,i</sub> (W)	
45,95		15,62	32	499,90	
ZÁTOPOVÝ VÝKON		A (m²)	f <sub>RH</sub> (W/m²)	ZÁTOPOVÝ VÝKON (W)	
		157,8	16	2524,80	
CELKOVÝ NAVRHOVÝ TEPELNÝ VÝKON (W)					6640,68



MÍSTNOST: 105 PŘÍSAÍ

VÝPOČTOVÁ VNITŘNÍ TEPLOTA (°C) 20

VÝPOČTOVÁ VENKOVNÍ TEPLOTA (°C) -12

TEPELNÉ ZTRÁTY PROSTUPEM

TEPELNÉ ZTRÁTY PŘÍMO DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak*Uk*ek	
O1	DŘEVĚNÉ OKNO	3,51	1,10	0,00	1,10	1,00	3,86	
O3	DŘEVĚNÉ OKNO	3,56	1,10	0,00	1,10	2,00	7,83	
S04-A	OBVODOVÁ KONSTRUKCE	118,43	0,22	0,05	0,27	1,00	31,50	
CELKOVÁ TEP. ZTRATA DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ : $H_{T,ie} = \sum k A_k U_{kc} e_k$ (W/K)							43,20	
TEPELNÉ ZTRÁTY NEVYTAPENÝM PROSTOREM								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	Ak	Uk	ΔU	Ukc	b <sub>u</sub>	Ak*Uk*b <sub>u</sub>	
STO1	STROP POD PŮDOU	84,46	0,22	0,05	0,27	0,81	18,53	
SO12	STĚNA KE SCH.DO SKLEPA	8,21	0,42	0,05	0,47	0,41	1,57	
DN	DVEŘE DO SKLEPA	1,96	2,00	0,05	2,05	0,41	1,63	
CELKOVÁ MERNÁ TEP. ZTRATA PŘES NEVYTAPENÝ PROSTOR: $H_{T,iue} = \sum k A_k U_{kc} b_u$ (W/K)							21,73	
TEPELNÉ ZTRÁTY Z/DO PROSTORU VYTAPENÝCH NA ROZDILNÉ TEPLOTY								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	Ak	Uk	f <sub>ij</sub>	Ak*Uk*f <sub>ij</sub>			
SN3	STĚNA DO ŠATNY	9,48	2,08	-0,06	-1,23			
CELK. MERNÁ TEP. ZTRATA Z/DO PROSTOR S ODL. TEPLOTOU : $H_{T,ij} = \sum k A_k U_k f_{ij}$ (W/K)							-1,23	
TEPELNÉ ZTRÁTY ZEMINOU								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	Ak	U <sub>equiv,k</sub>	Ak. U <sub>equiv,k</sub>	f <sub>g1</sub>	f <sub>g2</sub>	G <sub>w</sub>	f <sub>g1</sub> *f <sub>g1</sub> *G <sub>w</sub>
SO4-B	OBV. K-CE < 1m	0,99	0,18	0,18	1,45	0,72	1,00	1,04
PDL 1	PODLAHA NA ZEMINĚ	80,24	0,15	12,04	1,45	0,47	1,00	0,68
				12,21				
CELKOVÁ MERNÁ TEPELNÁ ZTRATA ZEMINOU: $H_{T,jg} = (\sum A_k U_{kc}) * f_{g1} * f_{g1} * G_w$ (W/K)							21,03	
CELKOVÁ MERNÁ TEPELNÁ ZTRATA PROSTUPEM $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								
θ <sub>int,i</sub>		θ <sub>e</sub>	θ <sub>int,i</sub> -θ <sub>e</sub>	H <sub>T,i</sub>	NAVRHOVÁ ZTRATA PROSTUPEM Φ <sub>T,i</sub>			
20		-12	32	84,72	2711,05			W

TEPELNÉ ZTRÁTY VĚTRÁNÍM (VZT)

OBJEM MÍSTNOSTI (m³)		VÝP.VENKOVNÍ TEPLOTA	VÝP.VNITŘNÍ TEPLOTA	PŘÍVODNÍ TEPLOTA	MNOŽSTVÍ VZDUCHU NA OSOBU (m³)
322,07		-12	20	20	25,00
POČET OSOB	V <sub>mech,inf,i</sub> ROVNOTLAKÉ VĚTRÁNÍ	REDUKČNÍ ČINITEL f <sub>vi</sub>		MNOŽSTVÍ PŘÍVÁDĚNÉHO VZDUCHU V <sub>su</sub> (m³/h)	
40	0	0,00		1000,00	
POČET NECHRÁNĚNÝCH OTVORŮ		n <sub>so</sub>	ČINITEL ZACLONĚNÍ e	VÝŠKOVÝ ČINITEL ε	MNOŽSTVÍ VZDUCHU INFILTR.V <sub>inf,i</sub> (m³/h)
2		1	0,03	1	19,32
VÝPOČET TEPELNÉ ZTRÁTY VĚTRÁNÍM					
V <sub>su</sub> *f <sub>vi</sub> +V <sub>inf,i</sub> +V <sub>mech,inf,i</sub>		H <sub>v,i</sub>	θ <sub>int,i</sub> -θ <sub>e</sub>	NAVRH. ZTRATA VĚTRÁNÍM Φ <sub>v,i</sub> (W)	
19,32		6,57	32	210,25	
ZÁTOPOVÝ VÝKON		A (m²)	f <sub>RH</sub> (W/m²)	ZÁTOPOVÝ VÝKON (W)	
		89,1	16	1425,60	
CELKOVÝ NAVRHOVÝ TEPELNÝ VÝKON (W)					4346,90

MÍSTNOST: 106 ÚNIKOVÝ VÝCHOD

VÝPOČTOVÁ VNITŘNÍ TEPLOTA (°C) 5

VÝPOČTOVÁ VENKOVNÍ TEPLOTA (°C) -12

TEPELNÉ ZTRÁTY PROSTUPEM

TEPELNÉ ZTRÁTY PRIMO DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	ΔU	U <sub>kc</sub>	e <sub>k</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *e <sub>k</sub>	
D04	VSTUPNÍ DVEŘE	3,11	1,30	0,00	1,30	1,00	4,04	
S03	OBVODOVÁ KONSTRUKCE	25,29	0,22	0,05	0,27	1,00	6,83	
CELKOVÁ TEP. ZTRÁTA DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ : HT,ie = Σk Ak.Ukc.ek (W/K)							10,86	
TEPELNÉ ZTRÁTY NEVYTÁPĚNÝM PROSTOREM								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	ΔU	U <sub>kc</sub>	b <sub>u</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *b <sub>u</sub>	
PO15	PODHLÉD	6,83	0,24	0,05	0,29	0,65	1,28	
CELKOVÁ MERNÁ TEP. ZTRÁTA PŘES NEVYTÁPĚNÝ PROSTOR: HT,iue = Σk Ak.Ukc.bu (W/K)							1,28	
TEPELNÉ ZTRÁTY Z/DO PROSTORŮ VYTÁPĚNÝCH NA ROZDÍLNÉ TEPLoty								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	f <sub>ij</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *f <sub>ij</sub>			
SO2	STĚNA K SÁLU	1,44	0,22	-0,88	-0,27			
DN	DVEŘE DO SÁLU	3,20	2,00	-0,88	-5,65			
CELK. MERNÁ TEP. ZTRÁTA Z/DO PROSTORŮ S ODL. TEPLotou : HT,ij = Σk Ak.Uk.fij (W/K)							-5,92	
TEPELNÉ ZTRÁTY ZEMINOU								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>equiv,k</sub>	A <sub>k</sub> .U <sub>equiv,k</sub>	f <sub>g1</sub>	f <sub>g2</sub>	G <sub>w</sub>	f <sub>g1</sub> *f <sub>g2</sub> *G <sub>w</sub>
SCH14	SCHODIŠTĚ NA ZEMINĚ	7,55	0,53	4,00	1,45	0,00	1,00	0,00
				4,00				
CELKOVÁ MERNÁ TEPELNÁ ZTRÁTA ZEMINOU: HT,ig = (Σ Ak.Ukc)*f <sub>g1</sub> *f <sub>g2</sub> *G <sub>w</sub> (W/K)								0,00
CELKOVÁ MERNÁ TEPELNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM HT,i = HT,ie + HT,iue + HT,ij + HT,ig								
θ <sub>int,i</sub>		θ <sub>e</sub>	θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>	HT,i	NAVRHOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM Φ <sub>T,i</sub>			
5		-12	17	6,23	105,85 W			

TEPELNÉ ZTRÁTY VĚTRÁNÍM

OBJEM MÍSTNOSTI (m <sup>3</sup> )	VÝP. VENKOVNÍ TEPLOTA	VÝP. VNITŘNÍ TEPLOTA	HYGIENICKÉ POŽADAVKY	
			n (h <sup>-1</sup> )	V <sub>min,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)
15,68	-12	5	0,5	7,84
POČET NECHRÁNĚNÝCH OTVORŮ	n <sub>50</sub>	ČINITEL ZACLONĚNÍ e	VÝŠKOVÝ ČINITEL ε	MNOŽSTVÍ VZDUCHU INFILTR. V <sub>inf,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)
1	4,5	0,02	1	2,82
VÝPOČET TEPELNÉ ZTRÁTY VĚTRÁNÍM				
max. z V <sub>min,i</sub> , V <sub>inf,i</sub>	H <sub>v,i</sub>	θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>	NAVRH. ZTRÁTA VĚTRÁNÍM Φ <sub>V,i</sub> (W)	
7,84	2,67	17	45,32	
ZÁTOPOVÝ VÝKON	A (m <sup>2</sup> )	f <sub>RH</sub> (W/m <sup>2</sup> )	ZÁTOPOVÝ VÝKON (W)	
	7,55	16	120,80	
CELKOVÝ NAVRHOVÝ TEPELNÝ VÝKON (W)			271,96	



**MÍSTNOST:** 107 WC  
VÝPOČTOVÁ VNITŘNÍ TEPLOTA (°C) 15  
VÝPOČTOVÁ VENKOVNÍ TEPLOTA (°C) -12

TEPELNÉ ZTRÁTY PROSTUPEM

TEPELNÉ ZTRÁTY PRIMO DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	ΔU	U <sub>kc</sub>	e <sub>k</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *e <sub>k</sub>	
O1	DŘEVĚNÉ OKNO	0,77	1,10	0,00	1,10	1,00	0,84	
SO3	OBVODOVÁ KONSTRUKCE	8,61	0,22	0,05	0,27	1,00	2,35	
SO5-A	OBVODOVÁ KONSTRUKCE	7,14	0,22	0,05	0,27	1,00	1,93	
CELKOVÁ TEP. ZTRÁTA DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ : H <sub>T,ie</sub> = Σ k A <sub>k</sub> .U <sub>kc</sub> .e <sub>k</sub> (W/K)							5,12	
TEPELNÉ ZTRÁTY NEVYTÁPĚNÝM PROSTOREM								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	ΔU	U <sub>kc</sub>	b <sub>u</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *b <sub>u</sub>	
CELKOVÁ MĚRNA TEP. ZTRÁTA PŘES NEVYTÁPĚNÝ PROSTOR: H <sub>T,iue</sub> = Σ k A <sub>k</sub> .U <sub>kc</sub> .b <sub>u</sub> (W/K)							0	
TEPELNÉ ZTRÁTY Z/DO PROSTORŮ VYTÁPĚNÝCH NA ROZDÍLNÉ TEPLoty								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	f <sub>ij</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *f <sub>ij</sub>			
DN	DVEŘE DO VESTIBULU	1,70	2,00	-0,19	-0,63			
SN2	STĚNA DO VESTIBULU	0,43	2,37	-0,19	-0,19			
STN9	STROP NAD 1.NP	5,30	0,59	-0,19	-0,58			
CELK. MĚRNA TEP. ZTRÁTA Z/DO PROSTOR S ODL. TEPLotOU : H <sub>T,ij</sub> = Σ k A <sub>k</sub> .U <sub>k</sub> .f <sub>ij</sub> (W/K)							-1,39	
TEPELNÉ ZTRÁTY ZEMINOU								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>equiv,k</sub>	A <sub>k</sub> . U <sub>equiv,k</sub>	f <sub>g1</sub>	f <sub>g2</sub>	G <sub>w</sub>	f <sub>g1</sub> *f <sub>g2</sub> *G <sub>w</sub>
PDL2	PODLAHA NA ZEMINĚ	5,30	0,53	2,81	1,45	0,37	1,00	0,54
				2,81				
CELKOVÁ MĚRNA TEPELNÁ ZTRÁTA ZEMINOU: H <sub>T,ig</sub> = (Σ A <sub>k</sub> .U <sub>kc</sub> )*f <sub>g1</sub> *f <sub>g2</sub> *G <sub>w</sub> (W/K)							1,51	
B' = 254,12/(0,5*60,30)								
CELKOVÁ MĚRNA TEPELNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM H <sub>T,i</sub> = H <sub>T,ie</sub> + H <sub>T,iue</sub> + H <sub>T,ij</sub> + H <sub>T,ig</sub>								
θ <sub>int,i</sub>		θ <sub>e</sub>	θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>	H <sub>T,i</sub>	NAVRHOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM Φ <sub>T,i</sub>			
15		-12	27	5,24	141,37 W			

TEPELNÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM

OBJEM MÍSTNOSTI (m <sup>3</sup> )	VÝP.VENKOVNÍ TEPLOTA	VÝP.VNITŘNÍ TEPLOTA	HYGIENICKÉ POŽADAVKY	
			n (h <sup>-1</sup> )	V <sub>min,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)
13,25	-12	15	1,5	19,88
POČET NECHRÁNĚNÝCH OTVORŮ	n <sub>50</sub>	ČINITEL ZACLOŇENÍ e	VÝŠKOVÝ ČINITEL ε	MNOŽSTVÍ VZDUCHU INFILTR.V <sub>inf,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)
			1	2,39
1	4,5	0,02		
VÝPOČET TEPELNÉ ZTRÁTY VĚTRÁNÍM				
max. z V <sub>min,i</sub> , V <sub>inf,i</sub>	H <sub>v,i</sub>	θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>	NAVRH. ZTRÁTA VĚTRÁNÍM Φ <sub>v,i</sub> (W)	
19,88	6,76	27	182,45 W	
ZÁTOPOVÝ VÝKON	A (m <sup>2</sup> )	f <sub>RH</sub> (W/m <sup>2</sup> )	ZÁTOPOVÝ VÝKON (W)	
	5,3	16	84,80	
CELKOVÝ NAVRHOVÝ TEPELNÝ VÝKON (W)				408,63

MÍSTNOST: 108 ÚKLIDOVÁ MÍSTNOST

VÝPOČTOVÁ VNITŘNÍ TEPLOTA (°C) 15

VÝPOČTOVÁ VENKOVNÍ TEPLOTA (°C) -12

TEPELNÉ ZTRÁTY PROSTUPEM

TEPELNÉ ZTRÁTY PŘÍMO DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	ΔU	U <sub>kc</sub>	e <sub>k</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *e <sub>k</sub>	
SO5-A	OBVODOVÁ KONSTRUKCE	5,66	0,22	0,05	0,27	1,00	1,53	
CELKOVA TEP. ZTRATA DO VENKOVNIHO PROSTREDI : H <sub>T,ie</sub> = Σk A <sub>k</sub> .U <sub>kc</sub> .e <sub>k</sub> (W/K)							1,53	
TEPELNÉ ZTRÁTY NEVYTÁPĚNÝM PROSTOREM								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	ΔU	U <sub>kc</sub>	b <sub>u</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *b <sub>u</sub>	
CELKOVA MERNÁ TEP. ZTRATA PŘES NEVYTÁPĚNÝ PROSTOR: H <sub>T,iUe</sub> = Σk A <sub>k</sub> .U <sub>kc</sub> .b <sub>u</sub> (W/K)							0	
TEPELNÉ ZTRÁTY Z/DO PROSTORŮ VYTÁPĚNÝCH NA ROZDÍLNÉ TEPLoty								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	f <sub>ij</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *f <sub>ij</sub>			
STN9	STROP NAD 1.NP	3,25	0,59	-0,19	-0,35			
DN	DVEŘE DO VESTIBULU	1,70	2,00	-0,19	-0,63			
SN2	STĚNA DO VESTIBULU	3,23	2,37	-0,19	-1,42			
SN2	STĚNA DO SKLADU	4,13	2,37	0,19	1,81			
CELK. MERNÁ TEP. ZTRATA Z/DO PROSTOR S ODL. TEPLOTOU : H <sub>T,ij</sub> = Σk A <sub>k</sub> .U <sub>k</sub> .f <sub>ij</sub> (W/K)							-0,59	
TEPELNÉ ZTRÁTY ZEMINOU								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>equiv,k</sub>	A <sub>k</sub> . U <sub>equiv,k</sub>	f <sub>g1</sub>	f <sub>g2</sub>	G <sub>w</sub>	f <sub>g1</sub> *f <sub>g1</sub> *G <sub>w</sub>
PDL2	PODLAHA NA ZEMINĚ	3,25	0,53	1,72	1,45	0,37	1,00	0,54
				1,72				
CELKOVA MERNÁ TEPELNÁ ZTRATA ZEMINOU: H <sub>T,ig</sub> = (Σ A <sub>k</sub> .U <sub>kc</sub> )*f <sub>g1</sub> *f <sub>g1</sub> *G <sub>w</sub> (W/K)							0,93	
B' = 254,12/(0,5*60,30) = 8,43								
CELKOVA MERNÁ TEPELNÁ ZTRATA PROSTUPEM H <sub>T,i</sub> = H <sub>T,ie</sub> + H <sub>T,iue</sub> + H <sub>T,ij</sub> + H <sub>T,ig</sub>								
θ <sub>int,i</sub>		θ <sub>e</sub>	θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>	H <sub>T,i</sub>	NAVRHOVÁ ZTRATA PROSTUPEM Φ <sub>T,i</sub>			
15		-12	27	1,87	50,38 W			

TEPELNÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM

OBJEM MÍSTNOSTI (m <sup>3</sup> )	VÝP.VENKOVNÍ TEPLOTA	VÝP.VNITŘNÍ TEPLOTA	HYGIENICKÉ POŽADAVKY	
			n (h <sup>-1</sup> )	V <sub>min,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)
8,13	15	15	1,5	12,19
POČET NECHRÁNĚNÝCH OTVORŮ	n <sub>50</sub>	ČINTEL ZACLONĚNÍ e	VÝŠKOVÝ ČINTEL ε	MNOŽSTVÍ VZDUCHU INFILTR.V <sub>inf,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)
1	1,5	0,02	1	0,49
VÝPOČET TEPELNÉ ZTRÁTY VĚTRÁNÍM				
max. z V <sub>min,i</sub> , V <sub>inf,i</sub>	H <sub>v,i</sub>	θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>	NAVRH. ZTRÁTA VĚTRÁNÍM Φ <sub>v,i</sub> (W)	
12,19	4,14	0	0,00 W	
ZÁTOPOVÝ VÝKON	A (m <sup>2</sup> )	f <sub>RH</sub> (W/m <sup>2</sup> )	ZÁTOPOVÝ VÝKON (W)	
	3,25	16	52,00	
CELKOVÝ NAVRHOVÝ TEPELNÝ VÝKON (W)				102,38

MÍSTNOST: 109 SKLAD PIVA

VÝPOČTOVÁ VNITŘNÍ TEPLOTA (°C) 10

VÝPOČTOVÁ VENKOVNÍ TEPLOTA (°C) -12

TEPELNÉ ZTRÁTY PROSTUPEM

TEPELNÉ ZTRÁTY PŘÍMO DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	ΔU	U <sub>kc</sub>	e <sub>k</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *e <sub>k</sub>	
O7	2X DŘEVĚNÉ OKNO	2,50	1,10	0,00	1,10	1,00	2,75	
DO2	DŘEVĚNÉ DVEŘE	2,30	1,30	0,00	1,30	2,00	5,98	
SO5-A	OBVODOVÁ KONSTRUKCE	9,04	0,22	0,05	0,27	1,00	2,44	
CELKOVÁ TEP. ZTRÁTA DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ : HT,iUe = Σk Ak.Ukc.bu (W/K)							11,17	
TEPELNÉ ZTRÁTY NEVYTÁPĚNÝM PROSTOREM								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	ΔU	U <sub>kc</sub>	b <sub>u</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *b <sub>u</sub>	
CELKOVÁ TEP. ZTRÁTA DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ : HT,ie = Σk Ak.Ukc.ek (W/K)							0	
TEPELNÉ ZTRÁTY Z/DO PROSTORU VYTÁPĚNÝCH NA ROZDÍLNÉ TEPLoty								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	f <sub>ij</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *f <sub>ij</sub>			
STN9	STROP NAD 1.NP	8,85	0,59	-0,45	-2,36			
SN2	STĚNA DO ÚKLID. MÍSTNOSTI	4,13	2,37	-0,23	-2,22			
SN2	STĚNA DO VESTIBULU	11,60	2,37	-0,45	-12,50			
DN	DVEŘE DO VESTIBULU	1,80	2,00	-0,45	-1,64			
CELK. MERNÁ TEP. ZTRÁTA Z/DO PROSTORU S ODL. TEPLotou : H <sub>T,ij</sub> = Σk A <sub>k</sub> .U <sub>k</sub> .f <sub>ij</sub> (W/K)							-18,72	
TEPELNÉ ZTRÁTY ZEMINOU								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>equiv,k</sub>	A <sub>k</sub> . U <sub>equiv,k</sub>	f <sub>g1</sub>	f <sub>g2</sub>	G <sub>w</sub>	f <sub>g1</sub> *f <sub>g2</sub> *G <sub>w</sub>
SO5-B	OBV. K-CE < 1m	2,6	0,16	0,42	1,45	0,59	1,00	0,86
PDL2	PODLAHA NA ZEMINĚ	8,85	0,53	4,69	1,45	0,23	1,00	0,33
				5,11				
CELKOVÁ MERNÁ TEPELNÁ ZTRÁTA ZEMINOU: H <sub>T,ig</sub> = (Σ A <sub>k</sub> .U <sub>kc</sub> )*f <sub>g1</sub> *f <sub>g2</sub> *G <sub>w</sub> (W/K)							6,06	
B' = 254,12/(0,5*60,30) = 8,43								
CELKOVÁ MERNÁ TEPELNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM H <sub>T,i</sub> = H <sub>T,ie</sub> + H <sub>T,iue</sub> + H <sub>T,ij</sub> + H <sub>T,ig</sub>								
θ <sub>int,i</sub>		θ <sub>e</sub>	θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>	H <sub>T,i</sub>	NAVRHOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM Φ <sub>T,i</sub>			
10		-12	22	-1,49	-32,87 W			

TEPELNÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM

OBJEM MÍSTNOSTI (m <sup>3</sup> )	VÝP.VENKOVNÍ TEPLOTA	VÝP.VNITŘNÍ TEPLOTA	HYGIENICKÉ POŽADAVKY	
			n (h <sup>-1</sup> )	V <sub>min,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)
22,13	-12	10	0,5	11,06
POČET NECHRÁNĚNÝCH OTVORŮ	n <sub>50</sub>	ČINITEL ZACLONĚNÍ e	VÝŠKOVÝ ČINITEL ε	MNOŽSTVÍ VZDUCHU INFILTR. V <sub>inf,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)
3	4,5	0,03	1	5,97
VÝPOČET TEPELNÉ ZTRÁTY VĚTRÁNÍM				
max. z V <sub>min,i</sub> , V <sub>inf,i</sub>	H <sub>v,i</sub>	θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>	NAVRH. ZTRÁTA VĚTRÁNÍM Φ <sub>v,i</sub> (W)	
11,06	3,76	22	82,75 W	
ZÁTOPOVÝ VÝKON	A (m <sup>2</sup> )	t <sub>RH</sub> (W/m <sup>2</sup> )	ZÁTOPOVÝ VÝKON (W)	
	8,85	16	141,60	
CELKOVÝ NAVRHOVÝ TEPELNÝ VÝKON (W)			191,47	

MÍSTNOST: 110 CHODBA

VÝPOČTOVÁ VNITŘNÍ TEPLOTA (°C) 15

VÝPOČTOVÁ VENKOVNÍ TEPLOTA (°C) -12

TEPELNÉ ZTRÁTY PROSTUPEM

TEPELNÉ ZTRÁTY PŘÍMO DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	ΔU	U <sub>kc</sub>	e <sub>k</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *e <sub>k</sub>	
SO5-A	OBVODOVÁ KONSTRUKCE	5,31	0,22	0,05	0,27	1,00	1,43	
CELKOVÁ TEP. ZTRÁTA DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ : H <sub>T,ie</sub> = Σk A <sub>k</sub> .U <sub>kc</sub> .e <sub>k</sub> (W/K)							1,43	
TEPELNÉ ZTRÁTY NEVYTAPĚNÝM PROSTOREM								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	ΔU	U <sub>kc</sub>	b <sub>u</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *b <sub>u</sub>	
SO10	STĚNA DO SKLEPA	3,83	0,46	0,05	0,51	0,30	0,58	
SN2	PŘÍČKA POD SCHODIŠTĚM	3,10	2,37	0,05	2,42	0,07	0,56	
DN	DVEŘE	1,40	2,00	0,00	2,00	0,07	0,21	
CELKOVÁ MĚRNA TEP. ZTRÁTA PŘES NEVYTAPĚNÝ PROSTOR: H <sub>T,iue</sub> = Σk A <sub>k</sub> .U <sub>kc</sub> .b <sub>u</sub> (W/K)							0,76	
TEPELNÉ ZTRÁTY Z/DO PROSTORU VYTAPĚNÝCH NA ROZDILNÉ TEPLOTY								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	f <sub>ij</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *f <sub>ij</sub>			
SN1	STĚNA DO CHODBY	4,08	2,08	-0,19	-1,57			
DN	DVEŘE DO CHODBY	2,40	2,00	-0,19	-0,89			
SN6	STĚNA K JEVIŠTI	4,02	1,01	-0,19	-0,75			
SN1	STĚNA DO SKLADU PALIVA A CHODBY	11,78	2,08	0,19	4,54			
DN	DVEŘE DO CHODBY	2,00	2,00	0,19	0,74			
CELK. MĚRNA TEP. ZTRÁTA Z/DO PROSTOR S ODL. TEPLOTOU : H <sub>T,ij</sub> = Σk A <sub>k</sub> .U <sub>k</sub> .f <sub>ij</sub> (W/K)							2,07	
TEPELNÉ ZTRÁTY ZEMINOU								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>equiv,k</sub>	A <sub>k</sub> . U <sub>equiv,k</sub>	f <sub>g1</sub>	f <sub>g2</sub>	G <sub>w</sub>	f <sub>g1</sub> * f <sub>g1</sub> *G <sub>w</sub>
SO5-B	OBV. K-CE < 1m	1,82	0,16	0,29	1,45	0,67	1,00	0,97
SO5-B	OBV. K-CE > 1m	1,56	0,14	0,22	1,45	0,56	1,00	0,81
PDL2	PODLAHA NA ZEMINĚ	16,30	0,53	8,64	1,45	0,37	1,00	0,54
				9,15				
CELKOVÁ MĚRNA TEPELNÁ ZTRÁTA ZEMINOU: H <sub>T,ig</sub> = (Σ A <sub>k</sub> .U <sub>kc</sub> ) *f <sub>g1</sub> * f <sub>g1</sub> *G <sub>w</sub> (W/K)							21,13	
B' = 254,12/(0,5*60,30) = 8,43								
CELKOVÁ MĚRNA TEPELNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM H <sub>T,i</sub> = H <sub>T,ie</sub> + H <sub>T,iue</sub> + H <sub>T,ij</sub> + H <sub>T,ig</sub>								
Θ <sub>int,i</sub>		Θ <sub>e</sub>	Θ <sub>int,i</sub> - Θ <sub>e</sub>	H <sub>T,i</sub>	NAVRHOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM Φ <sub>T,i</sub>			
15		-12	27	25,40	685,69			W

TEPELNÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM

OBJEM MÍSTNOSTI (m <sup>3</sup> )	VÝP. VENKOVNÍ TEPLOTA	VÝP. VNITŘNÍ TEPLOTA	HYGIENICKÉ POŽADAVKY	
			n (m <sup>3</sup> /h)	V <sub>min,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)
40,75	10	15	0,5	20,38
POČET NECHRÁNĚNÝCH OTVORŮ	n <sub>50</sub>	ČINITEL ZACLONĚNÍ e	VÝŠKOVÝ ČINITEL ε	MNOŽSTVÍ VZDUCHU INFILTR. V <sub>inf,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)
0	4,5	0	1	0,00
VÝPOČET TEPELNÉ ZTRÁTY VĚTRÁNÍM				
max. z V <sub>min,i</sub> , V <sub>inf,i</sub>	H <sub>v,i</sub>	Θ <sub>int,i</sub> - Θ <sub>e</sub>	NAVRH. ZTRÁTA VĚTRÁNÍM Φ <sub>v,i</sub> (W)	
20,38	6,93	5	34,64 W	
ZÁTOPOVÝ VÝKON	A (m <sup>2</sup> )	t <sub>RH</sub> (W/m <sup>2</sup> )	ZÁTOPOVÝ VÝKON (W)	
	16,3	16	260,80	
CELKOVÝ NAVRHOVÝ TEPELNÝ VÝKON (W)			981,13	

MÍSTNOST: 111 PŘEDSÍŇ WC - ŽENY

VÝPOČTOVÁ VNITŘNÍ TEPLOTA (°C) 15

VÝPOČTOVÁ VENKOVNÍ TEPLOTA (°C) -12

TEPELNÉ ZTRÁTY PROSTUPEM

TEPELNÉ ZTRÁTY PŘÍMO DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	ΔU	U <sub>kc</sub>	e <sub>k</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *e <sub>k</sub>	
CELKOVA TEP. ZTRATA DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ : H <sub>T,ie</sub> = Σk A <sub>k</sub> .U <sub>kc</sub> .e <sub>k</sub> (W/K)							0,00	
TEPELNÉ ZTRÁTY NEVYTÁPĚNÝM PROSTOREM								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	ΔU	U <sub>kc</sub>	b <sub>u</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *b <sub>u</sub>	
CELKOVA MERNÁ TEP. ZTRATA PŘES NEVYTÁPĚNÝ PROSTOR: H <sub>T,iUe</sub> = Σk A <sub>k</sub> .U <sub>kc</sub> .b <sub>u</sub> (W/K)							0,00	
TEPELNÉ ZTRÁTY Z/DO PROSTORŮ VYTÁPĚNÝCH NA ROZDÍLNÉ TEPLOTY								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	f <sub>ij</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *f <sub>ij</sub>			
SN6	STĚNA K VESTIBULU	2,95	1,01	-0,16	-0,47			
STN9	STROP NAD 1.NP	3,92	0,59	-0,19	-0,43			
CELK. MERNÁ TEP. ZTRATA Z/DO PROSTOR S ODL. TEPLOTOU : H <sub>T,ij</sub> = Σk A <sub>k</sub> .U <sub>k</sub> .f <sub>ij</sub> (W/K)							-0,89	
TEPELNÉ ZTRÁTY ZEMINOU								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>equiv,k</sub>	A <sub>k</sub> . U <sub>equiv,k</sub>	f <sub>g1</sub>	f <sub>g2</sub>	G <sub>w</sub>	f <sub>g1</sub> *f <sub>g1</sub> *G <sub>w</sub>
PDL2	PODLAHA NA ZEMINĚ	3,92	0,53	2,08	1,45	0,37	1,00	0,54
>1,5m			2,08					
CELKOVA MERNÁ TEPELNÁ ZTRATA ZEMINOU: H <sub>T,ig</sub> = (Σ A <sub>k</sub> .U <sub>kc</sub> )*f <sub>g1</sub> *f <sub>g1</sub> *G <sub>w</sub> (W/K)							1,12	
B' = 254,12/(0,5*60,30) = 8,43								
CELKOVA MERNÁ TEPELNÁ ZTRATA PROSTUPEM H <sub>T,i</sub> = H <sub>T,ie</sub> + H <sub>T,iue</sub> + H <sub>T,ij</sub> + H <sub>T,ig</sub>								
θ <sub>int,i</sub>		θ <sub>e</sub>	θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>	H <sub>T,i</sub>	NAVRHOVÁ ZTRATA PROSTUPEM Φ <sub>T,i</sub>			
15		-12	27	0,22	6,05	W		

TEPELNÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM

OBJEM MÍSTNOSTI (m <sup>3</sup> )	VÝP.VENKOVNÍ TEPLOTA	VÝP.VNITŘNÍ TEPLOTA	HYGIENICKÉ POŽADAVKY	
			n (h <sup>-1</sup> )	V <sub>min,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)
9,80	15	15	1,5	14,70
POČET NECHRÁNĚNÝCH OTVORŮ	n <sub>50</sub>	ČINITEL ZACLONĚNÍ e	VÝŠKOVÝ ČINITEL ε	MNOŽSTVÍ VZDUCHU INFILTR.V <sub>inf,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)
0	4,5	0	1	0,00
VÝPOČET TEPELNÉ ZTRÁTY VĚTRÁNÍM				
max. z V <sub>min,i</sub> , V <sub>inf,i</sub>	H <sub>v,i</sub>	θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>	NAVRH. ZTRÁTA VĚTRÁNÍM Φ <sub>v,i</sub> (W)	
14,70	5,00	0	0,00	W
ZÁTOPOVÝ VÝKON	A (m <sup>2</sup> )	f <sub>RH</sub> (W/m <sup>2</sup> )	ZÁTOPOVÝ VÝKON (W)	
	3,92	16	62,72	
CELKOVÝ NÁVRHOVÝ TEPELNÝ VÝKON (W)				68,77



MÍSTNOST: 112 WC-ŽENY

VÝPOČTOVÁ VNITŘNÍ TEPLOTA (°C) 15

VÝPOČTOVÁ VENKOVNÍ TEPLOTA (°C) -12

TEPELNÉ ZTRÁTY PROSTUPEM

TEPELNÉ ZTRÁTY PŘIMO DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	ΔU	U <sub>kc</sub>	e <sub>k</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *e <sub>k</sub>	
O8	2X DŘEVĚNÉ OKNO	0,88	1,10	0,00	1,10	1,00	0,97	
SO5-A	OBVODOVÁ KONSTRUKCE	2,68	0,22	0,05	0,27	1,00	0,72	
CELKOVÁ TEP. ZTRÁTA DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ : H <sub>T,ie</sub> = Σ k A <sub>k</sub> .U <sub>kc</sub> .e <sub>k</sub> (W/K)							1,69	
TEPELNÉ ZTRÁTY NEVYTÁPĚNÝM PROSTOREM								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	ΔU	U <sub>kc</sub>	b <sub>u</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *b <sub>u</sub>	
CELKOVÁ MERNÁ TEP. ZTRÁTA PŘES NEVYTÁPĚNÝ PROSTOR: H <sub>T,iue</sub> = Σ k A <sub>k</sub> .U <sub>kc</sub> .b <sub>u</sub> (W/K)							0,00	
TEPELNÉ ZTRÁTY Z/DO PROSTORŮ VYTÁPĚNÝCH NA ROZDILNÉ TEPLoty								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	f <sub>ij</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *f <sub>ij</sub>			
SN6	STĚNA K VESTIBULU	6,03	1,01	-0,16	-0,95			
STN9	STROP NAD 1.NP	7,70	0,59	-0,19	-0,84			
CELK. MERNÁ TEP. ZTRÁTA Z/DO PROSTORŮ S ODL. TEPLotOU : H <sub>T,ij</sub> = Σ k A <sub>k</sub> .U <sub>k</sub> .f <sub>ij</sub> (W/K)							-1,79	
TEPELNÉ ZTRÁTY ZEMINOU								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>equiv,k</sub>	A <sub>k</sub> . U <sub>equiv,k</sub>	f <sub>g1</sub>	f <sub>g2</sub>	G <sub>w</sub>	f <sub>g1</sub> *f <sub>g1</sub> *G <sub>w</sub>
SO5-B	OBV. K-CE < 1m	2,89	0,16	0,46	1,45	0,67	1,00	0,97
SO5-B	OBV. K-CE > 1m	1,40	0,14	0,20	1,45	0,56	1,00	0,81
PDL2	PODLAHA NA ZEMINĚ	7,70	0,53	4,08	1,45	0,37	1,00	0,54
				4,74				
CELKOVÁ MERNÁ TEPELNÁ ZTRÁTA ZEMINOU: H <sub>T,ig</sub> = (Σ A <sub>k</sub> .U <sub>kc</sub> )*f <sub>g1</sub> *f <sub>g1</sub> *G <sub>w</sub> (W/K)								10,94
B' = 254,12/(0,5*60,30) = 8,43								
CELKOVÁ MERNÁ TEPELNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM H <sub>T,i</sub> = H <sub>T,ie</sub> + H <sub>T,iue</sub> + H <sub>T,ij</sub> + H <sub>T,ig</sub>								
θ <sub>int,i</sub>		θ <sub>e</sub>	θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>	H <sub>T,i</sub>	NAVRHOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM Φ <sub>T,i</sub>			
15		-12	27	10,85	292,88 W			

TEPELNÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM

OBJEM MÍSTNOSTI (m <sup>3</sup> )	VÝP. VENKOVNÍ TEPLOTA	VÝP. VNITŘNÍ TEPLOTA	HYGIENICKÉ POŽADAVKY	
			n (h <sup>-1</sup> )	V <sub>min,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)
19,25	-12	15	1,5	28,88
POČET NECHRÁNĚNÝCH OTVORŮ	n <sub>50</sub>	ČINITEL ZACLONĚNÍ e	VÝŠKOVÝ ČINITEL ε	MNOŽSTVÍ VZDUCHU INFILTR. V <sub>inf,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)
2	4,5	0,03	1	5,20
VÝPOČET TEPELNÉ ZTRÁTY VĚTRÁNÍM				
max. z V <sub>min,i</sub> , V <sub>inf,i</sub>	H <sub>v,i</sub>	θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>	NAVRH. ZTRATA VĚTRÁNÍM Φ <sub>V,i</sub> (W)	
28,88	9,82	27	265,07 W	
ZÁTOPOVÝ VÝKON	A (m <sup>2</sup> )	f <sub>RH</sub> (W/m <sup>2</sup> )	ZÁTOPOVÝ VÝKON (W)	
	7,7	16	123,20	
CELKOVÝ NAVRHOVÝ TEPELNÝ VÝKON (W)			681,15	

**MÍSTNOST: 113 PŘEDSÍŇ WC - MUŽI**

VÝPOČTOVÁ VNITŘNÍ TEPLOTA (°C) 15

VÝPOČTOVÁ VENKOVNÍ TEPLOTA (°C) -12

**TEPELNÉ ZTRÁTY PROSTUPEM**

TEPELNÉ ZTRÁTY PŘÍMO DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	ΔU	U <sub>kc</sub>	e <sub>k</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *e <sub>k</sub>	
O8	DŘEVĚNÉ OKNO	0,44	1,10	0,00	1,10	1,00	0,48	
SO5-A	OBVODOVÁ KONSTRUKCE	1,12	0,22	0,05	0,27	1,00	0,30	
CELKOVÁ TEP. ZTRÁTA DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ : H <sub>T,ie</sub> = Σk A <sub>k</sub> .U <sub>kc</sub> .e <sub>k</sub> (W/K)							0,79	
TEPELNÉ ZTRÁTY NEVYTÁPĚNÝM PROSTOREM								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	ΔU	U <sub>kc</sub>	b <sub>u</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *b <sub>u</sub>	
CELKOVÁ MĚRNÁ TEP. ZTRÁTA PŘES NEVYTÁPĚNÝ PROSTOR: H <sub>T,iUe</sub> = Σk A <sub>k</sub> .U <sub>kc</sub> .b <sub>u</sub> (W/K)							0,00	
TEPELNÉ ZTRÁTY Z/DO PROSTORŮ VYTÁPĚNÝCH NA ROZDILNÉ TEPLOTY								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	f <sub>ij</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *f <sub>ij</sub>			
STN9	STROP NAD 1.NP		3,88	0,59	-0,19	-0,42		
CELK. MĚRNÁ TEP. ZTRÁTA Z/DO PROSTORU S ODL. TEPLOTOU : H <sub>T,ie</sub> = Σk A <sub>k</sub> .U <sub>kc</sub> .b <sub>u</sub> (W/K)							-0,42	
TEPELNÉ ZTRÁTY ZEMINOU								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>equiv,k</sub>	A <sub>k</sub> . U <sub>equiv,k</sub>	f <sub>g1</sub>	f <sub>g2</sub>	G <sub>w</sub>	f <sub>g1</sub> *f <sub>g1</sub> *G <sub>w</sub>
SO5-B	OBV. K-CE < 1m	1,42	0,16	0,23	1,45	0,67	1,00	0,97
SO5-B	OBV. K-CE > 1m	1,24	0,14	0,17	1,45	0,56	1,00	0,81
PDL2	PODLAHA NA ZEMINĚ	3,88	0,53	2,06	1,45	0,37	1,00	0,54
				2,46				
CELKOVÁ MĚRNÁ TEPELNÁ ZTRÁTA ZEMINOU: H <sub>T,ig</sub> = (Σ A <sub>k</sub> .U <sub>kc</sub> )*f <sub>g1</sub> *f <sub>g1</sub> *G <sub>w</sub> (W/K)							5,67	
B' = 254,12/(0,5*60,30) = 8,43								
CELKOVÁ MĚRNÁ TEPELNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM H <sub>T,i</sub> = H <sub>T,ie</sub> + H <sub>T,iue</sub> + H <sub>T,ij</sub> + H <sub>T,ig</sub>								
θ <sub>int,i</sub>		θ <sub>e</sub>	θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>	H <sub>T,i</sub>	NAVRHOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM Φ <sub>T,i</sub>			
15		-12	27	6,04	163,05			W

**TEPELNÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM**

OBJEM MÍSTNOSTI (m <sup>3</sup> )	VÝP.VENKOVNÍ TEPLOTA	VÝP.VNITŘNÍ TEPLOTA	HYGIENICKÉ POŽADAVKY	
			n (h <sup>-1</sup> )	V <sub>min,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)
9,70	-12	15	1,5	14,55
POČET NECHRÁNĚNÝCH OTVORŮ	n <sub>50</sub>	ČINITEL ZACLONĚNÍ e	VÝŠKOVÝ ČINITEL ε	MNOŽSTVÍ VZDUCHU INFILTR. V <sub>inf,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)
1	4,5	0,02	1	1,75
VÝPOČET TEPELNÉ ZTRÁTY VĚTRÁNÍM				
max. z V <sub>min,i</sub> , V <sub>inf,i</sub>	H <sub>v,i</sub>	θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>	NAVRH. ZTRÁTA VĚTRÁNÍM Φ <sub>v,i</sub> (W)	
14,55	4,95	27	133,57	W
ZÁTOPOVÝ VÝKON	A (m <sup>2</sup> )	f <sub>RH</sub> (W/m <sup>2</sup> )	ZÁTOPOVÝ VÝKON (W)	
	3,88	16	62,08	
CELKOVÝ NAVRHOVÝ TEPELNÝ VÝKON (W)			358,70	

MÍSTNOST: 114 WC - MUŽI

VÝPOČTOVÁ VNITŘNÍ TEPLOTA (°C) 15

VÝPOČTOVÁ VENKOVNÍ TEPLOTA (°C) -12

TEPELNÉ ZTRÁTY PROSTUPEM

TEPELNÉ ZTRÁTY PŘIMO DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	ΔU	U <sub>kc</sub>	e <sub>k</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *e <sub>k</sub>	
O8	2X DŘEVĚNÉ OKNO	0,88	1,10	0,00	1,10	1,00	0,97	
SO5-A	OBVODOVÁ KONSTRUKCE	6,97	0,22	0,05	0,27	1,00	1,88	
CELKOVA TEP. ZTRATA DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ : H <sub>T,ie</sub> = Σ k A <sub>k</sub> .U <sub>kc</sub> .e <sub>k</sub> (W/K)							2,85	
TEPELNÉ ZTRÁTY NEVYTÁPĚNÝM PROSTOREM								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	ΔU	U <sub>kc</sub>	b <sub>u</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *b <sub>u</sub>	
CELKOVA MERNÁ TEP. ZTRATA PŘES NEVYTÁPĚNÝ PROSTOR: H <sub>T,iue</sub> = Σ k A <sub>k</sub> .U <sub>kc</sub> .b <sub>u</sub> (W/K)							0,00	
TEPELNÉ ZTRÁTY Z/DO PROSTORŮ VYTÁPĚNÝCH NA ROZDILNÉ TEPLoty								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	f <sub>ij</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *f <sub>ij</sub>			
STN9	STROP NAD 1.NP		7,89	0,59	-0,19	-0,86		
CELK. MERNÁ TEP. ZTRATA Z/DO PROSTORŮ S ODL. TEPLotOU : H <sub>T,ij</sub> = Σ k A <sub>k</sub> .U <sub>k</sub> .f <sub>ij</sub> (W/K)							-0,86	
TEPELNÉ ZTRÁTY ZEMINOU								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>equiv,k</sub>	A <sub>k</sub> . U <sub>equiv,k</sub>	f <sub>g1</sub>	f <sub>g2</sub>	G <sub>w</sub>	f <sub>g1</sub> * f <sub>g1</sub> *G <sub>w</sub>
SO5-B	OBV. K-CE < 1m	5,33	0,16	0,85	1,45	0,67	1,00	0,97
SO5-B	OBV. K-CE > 1m	3,95	0,14	0,55	1,45	0,56	1,00	0,81
PDL2	PODLAHA NA ZEMINĚ	7,89	0,53	4,18	1,45	0,37	1,00	0,54
				5,59				
CELKOVA MERNÁ TEPELNÁ ZTRATA ZEMINOU: H <sub>T,ig</sub> = (Σ A <sub>k</sub> .U <sub>kc</sub> )*f <sub>g1</sub> * f <sub>g1</sub> *G <sub>w</sub> (W/K)								12,90
B' = 254,12/(0,5*60,30) = 8,43								
CELKOVA MERNÁ TEPELNÁ ZTRATA PROSTUPEM H <sub>T,i</sub> = H <sub>T,ie</sub> + H <sub>T,iue</sub> + H <sub>T,ij</sub> + H <sub>T,ig</sub>								
θ <sub>int,i</sub>		θ <sub>e</sub>	θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>	H <sub>T,i</sub>	NAVRHOVÁ ZTRATA PROSTUPEM Φ <sub>T,i</sub>			
15		-12	27	14,90	402,17			W

TEPELNÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM

OBJEM MÍSTNOSTI (m <sup>3</sup> )	VÝP.VENKOVNÍ TEPLOTA	VÝP.VNITŘNÍ TEPLOTA	HYGIENICKÉ POŽADAVKY	
			n (h <sup>-1</sup> )	V <sub>min,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)
19,73	-12	15	1,5	29,59
POČET NECHRÁNĚNÝCH OTVORŮ	n <sub>50</sub>	ČINITEL ZACLONĚNÍ e	VÝŠKOVÝ ČINITEL ε	MNOŽSTVÍ VZDUCHU INFILTR.V <sub>inf,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)
2	4,5	0,03	1	5,33
VÝPOČET TEPELNÉ ZTRÁTY VĚTRÁNÍM				
max. z V <sub>min,i</sub> , V <sub>inf,i</sub>	H <sub>v,i</sub>	θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>	NAVRH. ZTRÁTA VĚTRÁNÍM Φ <sub>v,i</sub> (W)	
29,59	10,06	27	271,61 W	
ZÁTOPOVÝ VÝKON	A (m <sup>2</sup> )	f <sub>RH</sub> (W/m <sup>2</sup> )	ZÁTOPOVÝ VÝKON (W)	
	7,89	16	126,24	
CELKOVÝ NAVRHOVÝ TEPELNÝ VÝKON (W)			800,02	



MÍSTNOST: 115 CHODBA

VÝPOČTOVÁ VNITŘNÍ TEPLOTA (°C) 10

VÝPOČTOVÁ VENKOVNÍ TEPLOTA (°C) -12

TEPELNÉ ZTRÁTY PROSTUPEM

TEPELNÉ ZTRÁTY PŘÍMO DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	ΔU	U <sub>kc</sub>	e <sub>k</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *e <sub>k</sub>	
CELKOVA TEP. ZTRATA DO VENKOVNIHO PROSTREDÍ : H <sub>T,ie</sub> = Σk A <sub>k</sub> .U <sub>kc</sub> .e <sub>k</sub> (W/K)							0,00	
TEPELNÉ ZTRÁTY NEVYTÁPĚNÝM PROSTOREM								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	ΔU	U <sub>kc</sub>	b <sub>u</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *b <sub>u</sub>	
SO11	STĚNA DO SKLEPA	7,76	0,44	0,02	0,46	0,14	0,49	
CELKOVA MERNÁ TEP. ZTRATA PŘES NEVYTÁPĚNÝ PROSTOR: H <sub>T,iUe</sub> = Σk A <sub>k</sub> .U <sub>kc</sub> .b <sub>u</sub> (W/K)							0,49	
TEPELNÉ ZTRÁTY Z/DO PROSTORŮ VYTÁPĚNÝCH NA ROZDÍLNÉ TEPLOTY								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	f <sub>ij</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *f <sub>ij</sub>			
SN1	STĚNA DO CHODBY	2,08	2,08	-0,23	-0,98			
DN	DVEŘE DO CHODBY	1,90	2,00	-0,23	-0,86			
SN7	STĚNA K JEVIŠTI	2,09	0,91	-0,45	-0,87			
STN9	STROP NAD 1.NP	3,92	0,59	-0,45	-1,05			
CELK. MERNÁ TEP. ZTRATA Z/DO PROSTORŮ S ODL. TEPLOTOU : H <sub>T,ij</sub> = Σk A <sub>k</sub> .U <sub>k</sub> .f <sub>ij</sub> (W/K)							-3,76	
TEPELNÉ ZTRÁTY ZEMINOU								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>equiv,k</sub>	A <sub>k</sub> . U <sub>equiv,k</sub>	f <sub>g1</sub>	f <sub>g2</sub>	G <sub>w</sub>	f <sub>g1</sub> * f <sub>g1</sub> *G <sub>w</sub>
PDL3	PODLAHA NA ZEMINĚ	3,92	0,53	2,08	1,45	0,23	1,00	0,33
>1,5m				2,08				
CELKOVA MERNÁ TEPELNÁ ZTRATA ZEMINOU: H <sub>T,ig</sub> = (Σ A <sub>k</sub> .U <sub>kc</sub> )*f <sub>g1</sub> * f <sub>g1</sub> *G <sub>w</sub> (W/K)								0,33
B' = 254,12/(0,5*60,30) = 8,43								
CELKOVA MERNÁ TEPELNÁ ZTRATA PROSTUPEM H <sub>T,i</sub> = H <sub>T,ie</sub> + H <sub>T,iue</sub> + H <sub>T,ij</sub> + H <sub>T,ig</sub>								
θ <sub>int,i</sub>		θ <sub>e</sub>	θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>	H <sub>T,i</sub>	NAVRHOVÁ ZTRATA PROSTUPEM Φ <sub>T,i</sub>			
10		-12	22	-2,94	-64,67 W			

TEPELNÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM

OBJEM MÍSTNOSTI (m <sup>3</sup> )	VÝP.VENKOVNÍ TEPLOTA	VÝP.VNITŘNÍ TEPLOTA	HYGIENICKÉ POŽADAVKY	
			n (h <sup>-1</sup> )	V <sub>min,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)
15,68	10	10	0,5	7,84
POČET NECHRÁNĚNÝCH OTVORŮ	n <sub>50</sub>	ČINITEL ZACLONĚNÍ e	VÝŠKOVÝ ČINITEL ε	MNOŽSTVÍ VZDUCHU INFILTR. V <sub>inf,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)
0	4,5	0	1	0,00
VÝPOČET TEPELNÉ ZTRÁTY VĚTRÁNÍM				
max. z V <sub>min,i</sub> , V <sub>inf,i</sub>	H <sub>v,i</sub>	θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>	NAVRH. ZTRÁTA VĚTRÁNÍM Φ <sub>V,i</sub> (W)	
7,84	2,66	0	0,00 W	
CELKOVÝ NAVRHOVÝ TEPELNÝ VÝKON (W)				-64,67

MÍSTNOST: 116 SKLAD PALIVA

VÝPOČTOVÁ VNITŘNÍ TEPLOTA (°C) 10

VÝPOČTOVÁ VENKOVNÍ TEPLOTA (°C) -12

TEPELNÉ ZTRÁTY PROSTUPEM

TEPELNÉ ZTRÁTY PŘÍMO DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	ΔU	U <sub>kc</sub>	e <sub>k</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *e <sub>k</sub>	
O10	DŘEVĚNÉ OKNO	0,40	1,10	0,00	1,10	1,00	0,44	
SO5-A	OBVODOVÁ KONSTRUKCE	3,72	0,22	0,05	0,27	1,00	1,00	
CELKOVÁ TEP. ZTRÁTA DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ : H <sub>T,ie</sub> = Σ k A <sub>k</sub> .U <sub>kc</sub> .e <sub>k</sub> (W/K)							1,44	
TEPELNÉ ZTRÁTY NEVYTÁPĚNÝM PROSTOREM								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	ΔU	U <sub>kc</sub>	b <sub>u</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *b <sub>u</sub>	
CELKOVÁ MERNÁ TEP. ZTRÁTA PŘES NEVYTÁPĚNÝ PROSTOR: H <sub>T,iue</sub> = Σ k A <sub>k</sub> .U <sub>kc</sub> .b <sub>u</sub> (W/K)							0,00	
TEPELNÉ ZTRÁTY Z/DO PROSTORŮ VYTÁPĚNÝCH NA ROZDILNÉ TEPLoty								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	f <sub>ij</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *f <sub>ij</sub>			
SN1	STĚNA DO CHODBY	10,00	2,08	-0,23	-4,74			
STN9	STROP NAD 1.NP	7,70	0,59	-0,45	-2,05			
CELK. MERNÁ TEP. ZTRÁTA Z/DO PROSTORŮ S ODL. TEPLotOU : H <sub>T,ij</sub> = Σ k A <sub>k</sub> .U <sub>k</sub> .f <sub>ij</sub> (W/K)							-6,79	
TEPELNÉ ZTRÁTY ZEMINOU								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>equiv,k</sub>	A <sub>k</sub> . U <sub>equiv,k</sub>	f <sub>g1</sub>	f <sub>g2</sub>	G <sub>w</sub>	f <sub>g1</sub> *f <sub>g1</sub> *G <sub>w</sub>
SO5-B	OBV. K-CE < 1m	3,94	0,16	0,63	1,45	0,59	1,00	0,86
SO5-B	OBV. K-CE > 1m	3,23	0,14	0,45	1,45	0,45	1,00	0,66
PDL3	PODLAHA NA ZEMINĚ	7,70	0,53	4,08	1,45	0,23	1,00	0,33
				5,16				
CELKOVÁ MERNÁ TEPELNÁ ZTRÁTA ZEMINOU: H <sub>T,ig</sub> = (Σ A <sub>k</sub> .U <sub>kc</sub> )*f <sub>g1</sub> *f <sub>g1</sub> *G <sub>w</sub> (W/K)								9,53
B' = 254,12/(0,5*60,30) = 8,43								
CELKOVÁ MERNÁ TEPELNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM H <sub>T,i</sub> = H <sub>T,ie</sub> + H <sub>T,iue</sub> + H <sub>T,ij</sub> + H <sub>T,ig</sub>								
θ <sub>int,i</sub>		θ <sub>e</sub>	θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>	H <sub>T,i</sub>	NAVRHOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM Φ <sub>T,i</sub>			
10		-12	22	4,18	92,02			W

TEPELNÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM

OBJEM MÍSTNOSTI (m <sup>3</sup> )	VÝP.VENKOVNÍ TEPLOTA	VÝP.VNITŘNÍ TEPLOTA	HYGIENICKÉ POŽADAVKY	
			n (h <sup>-1</sup> )	V <sub>min,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)
19,25	-12	10	0,5	9,63
POČET NECHRÁNĚNÝCH OTVORŮ	n <sub>50</sub>	ČINITEL ZACLONĚNÍ e	VÝŠKOVÝ ČINITEL ε	MNOŽSTVÍ VZDUCHU INFILTR.V <sub>inf,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)
1	4,5	0,02	1	3,47
VÝPOČET TEPELNÉ ZTRÁTY VĚTRÁNÍM				
max. z V <sub>min,i</sub> , V <sub>inf,i</sub>	H <sub>v,i</sub>	θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>	NAVRH. ZTRÁTA VĚTRÁNÍM Φ <sub>v,i</sub> (W)	
9,63	3,27	22	72,00	W
CELKOVÝ NÁVRHOVÝ TEPELNÝ VÝKON (W)				164,01

**MÍSTNOST: 117 KOTELNA**

VÝPOČTOVÁ VNITŘNÍ TEPLOTA (°C) 10

VÝPOČTOVÁ VENKOVNÍ TEPLOTA (°C) -12

**TEPELNÉ ZTRÁTY PROSTUPEM**

TEPELNÉ ZTRÁTY PŘÍMO DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	ΔU	U <sub>kc</sub>	e <sub>k</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *e <sub>k</sub>	
O10	2X DŘEVĚNÉ OKNO	0,80	1,10	0,00	1,10	1,00	0,88	
SO5-A	OBVODOVÁ KONSTRUKCE	5,44	0,22	0,05	0,27	1,00	1,47	
CELKOVÁ TEP. ZTRÁTA DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ : HT,ie = Σk Ak.Ukc.ek (W/K)							2,35	
TEPELNÉ ZTRÁTY NEVYTÁPĚNÝM PROSTOREM								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	ΔU	U <sub>kc</sub>	b <sub>u</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *b <sub>u</sub>	
SO11	STĚNA DO SKLEPA	8,73	0,44	0,05	0,49	0,14	0,59	
CELKOVÁ MERNÁ TEP. ZTRÁTA PŘES NEVYTÁPĚNÝ PROSTOR: HT,iue = Σk Ak.Ukc.bu (W/K)							0,59	
TEPELNÉ ZTRÁTY Z/DO PROSTORŮ VYTÁPĚNÝCH NA ROZDILNÉ TEPLoty								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	f <sub>ij</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *f <sub>ij</sub>			
SN7	STĚNA K JEVIŠTI	2,35	0,91	-0,45	-0,97			
SN8	STĚNA K ŠATNĚ	1,17	0,44	-0,55	-0,28			
STN9	STROP NAD 1.NP	33,16	0,59	-0,45	-8,85			
CELK. MERNÁ TEP. ZTRÁTA Z/DO PROSTOR S ODL. TEPLotOU : HT,ij = Σk Ak.Uk.fij (W/K)							-10,10	
TEPELNÉ ZTRÁTY ZEMINOU								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>equiv,k</sub>	A <sub>k</sub> . U <sub>equiv,k</sub>	f <sub>g1</sub>	f <sub>g2</sub>	G <sub>w</sub>	f <sub>g1</sub> * f <sub>g1</sub> *G <sub>w</sub>
SO5-B	OBV. K-CE < 1m	6,25	0,16	1,00	1,45	0,59	1,00	0,86
SO5-B	OBV. K-CE > 1m	5,13	0,14	0,72	0,45	0,45	0,00	0,00
SO13	STĚNA PŘILÉHAJÍCÍ K Z.	2,31	0,59	1,36	1,45	0,45	1,00	0,66
PDL3	PODLAHA NA ZEMINĚ	33,16	0,53	17,57	1,45	0,23	1,00	0,33
				20,66				
CELKOVÁ MERNÁ TEPELNÁ ZTRÁTA ZEMINOU: HT,ig = (Σ Ak.Ukc)*f <sub>g1</sub> * f <sub>g1</sub> *G <sub>w</sub> (W/K)							38,12	
B' = 254,12/(0,5*60,30) = 8,43								
CELKOVÁ MERNÁ TEPELNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM HT,i = HT,ie + HT,iue+ HT,ij+ HT,ig								
θ <sub>int,i</sub>		θ <sub>e</sub>	θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>	HT,i	NAVRHOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM Φ <sub>T,i</sub>			
10		-12	22	30,95	681,00 W			

**TEPELNÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM**

OBJEM MÍSTNOSTI (m <sup>3</sup> )	VÝP.VENKOVNÍ TEPLOTA	VÝP.VNITŘNÍ TEPLOTA	HYGIENICKÉ POŽADAVKY	
			n (h <sup>-1</sup> )	V <sub>min,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)
82,90	-12	10	0,5	41,45
POČET NECHRÁNĚNÝCH OTVORŮ	n <sub>50</sub>	ČINITEL ZACLONĚNÍ e	VÝŠKOVÝ ČINITEL ε	MNOŽSTVÍ VZDUCHU INFILTR.V <sub>inf,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)
2	4,5	0,03	1	22,38
VÝPOČET TEPELNÉ ZTRÁTY VĚTRÁNÍM				
max. z V <sub>min,i</sub> , V <sub>inf,i</sub>	H <sub>v,i</sub>	θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>	NAVRH. ZTRÁTA VĚTRÁNÍM Φ <sub>v,i</sub> (W)	
41,45	14,09	22	310,05 W	
CELKOVÝ NAVRHOVÝ TEPELNÝ VÝKON (W)				991,05

MÍSTNOST: 118 STROJOVNA VZT

VÝPOČTOVÁ VNITŘNÍ TEPLOTA (°C) 10

VÝPOČTOVÁ VENKOVNÍ TEPLOTA (°C) -12

TEPELNÉ ZTRÁTY PROSTUPEM

TEPELNÉ ZTRÁTY PŘÍMO DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	ΔU	U <sub>kc</sub>	e <sub>k</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *e <sub>k</sub>	
O10	DŘEVĚNÉ OKNO	0,40	1,10	0,00	1,10	1,00	0,44	
SO5-A	OBVODOVÁ KONSTRUKCE	6,55	0,22	0,05	0,27	1,00	1,77	
CELKOVÁ TEP. ZTRÁTA DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ : H <sub>T,ie</sub> = Σk A <sub>k</sub> .U <sub>kc</sub> .e <sub>k</sub> (W/K)							2,21	
TEPELNÉ ZTRÁTY NEVYTÁPĚNÝM PROSTOREM								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	ΔU	U <sub>kc</sub>	b <sub>u</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *b <sub>u</sub>	
CELKOVÁ MERNÁ TEP. ZTRÁTA PŘES NEVYTÁPĚNÝ PROSTOR: H <sub>T,iUe</sub> = Σk A <sub>k</sub> .U <sub>kc</sub> .b <sub>u</sub> (W/K)							0,00	
TEPELNÉ ZTRÁTY Z/DO PROSTORŮ VYTÁPĚNÝCH NA ROZDÍLNÉ TEPLoty								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	f <sub>ij</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *f <sub>ij</sub>			
SN8	STĚNA K ŠATNĚ	1,68	0,44	-0,55	-0,40			
STN8	STROP NAD 1.NP - KOUPELNA	3,95	0,59	-0,64	-1,48			
STN9	STROP NAD 1.NP - KUCHYŇ	3,95	0,59	-0,23	-0,53			
CELK. MERNÁ TEP. ZTRÁTA Z/DO PROSTORŮ S ODL. TEPLotOU : H <sub>T,ij</sub> = Σk A <sub>k</sub> .U <sub>k</sub> .f <sub>ij</sub> (W/K)							-0,93	
TEPELNÉ ZTRÁTY ZEMINOU								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>equiv,k</sub>	A <sub>k</sub> . U <sub>equiv,k</sub>	f <sub>g1</sub>	f <sub>g2</sub>	G <sub>w</sub>	f <sub>g1</sub> * f <sub>g1</sub> *G <sub>w</sub>
SO5-B	OBV. K-CE < 1m	7,31	0,16	1,17	1,45	0,59	1,00	0,86
SO5-B	OBV. K-CE > 1m	5,13	0,14	0,72	1,45	0,45	1,00	0,66
SO13	STĚNA PŘILÉHAJÍCÍ K Z.	3,34	0,59	1,97	1,45	0,45	1,00	0,66
PDL3	PODLAHA NA ZEMINĚ	7,89	0,53	4,18	1,45	0,23	1,00	0,33
				8,04				
CELKOVÁ MERNÁ TEPELNÁ ZTRÁTA ZEMINOU: H <sub>T,ig</sub> = (Σ A <sub>k</sub> .U <sub>kc</sub> )*f <sub>g1</sub> * f <sub>g1</sub> *G <sub>w</sub> (W/K)								20,14
B' = 254,12/(0,5*60,30) = 8,43								
CELKOVÁ MERNÁ TEPELNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM H <sub>T,i</sub> = H <sub>T,ie</sub> + H <sub>T,iue</sub> + H <sub>T,ij</sub> + H <sub>T,ig</sub>								
θ <sub>int,i</sub>		θ <sub>e</sub>	θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>	H <sub>T,i</sub>	NAVRHOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM Φ <sub>T,i</sub>			
10		-12	22	21,42	471,21 W			

TEPELNÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM

OBJEM MÍSTNOSTI (m <sup>3</sup> )	VÝP. VENKOVNÍ TEPLOTA	VÝP. VNITŘNÍ TEPLOTA	HYGIENICKÉ POŽADAVKY	
			n (h <sup>-1</sup> )	V <sub>min,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)
19,73	-12	10	0,5	9,86
POČET NECHRANĚNÝCH OTVORŮ	n <sub>50</sub>	ČINITEL ZACLONĚNÍ e	VÝŠKOVÝ ČINITEL ε	MNOŽSTVÍ VZDUCHU INFILTR. V <sub>inf,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)
1	4,5	0,02	1	3,55
VÝPOČET TEPELNÉ ZTRÁTY VĚTRÁNÍM				
max. z V <sub>min,i</sub> , V <sub>inf,i</sub>	H <sub>v,i</sub>	θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>	NAVRH. ZTRÁTA VĚTRÁNÍM Φ <sub>v,i</sub> (W)	
9,86	3,35	22	73,77 W	
CELKOVÝ NAVRHOVÝ TEPELNÝ VÝKON (W)			544,99	

MÍSTNOST: 201 CHODBA

VÝPOČTOVÁ VNITŘNÍ TEPLOTA (°C) 20

VÝPOČTOVÁ VENKOVNÍ TEPLOTA (°C) -12

TEPELNÉ ZTRÁTY PROSTUPEM

TEPELNÉ ZTRÁTY PŘIMO DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	ΔU	U <sub>kc</sub>	e <sub>k</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *e <sub>k</sub>	
DO2	DŘEVĚNÉ DVEŘE	3,39	1,30	0,00	1,30	2,00	8,81	
SO5-A	OBVODOVÁ KONSTRUKCE	2,23	0,22	0,05	0,27	1,00	0,60	
CELKOVÁ TEP. ZTRÁTA DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ : H <sub>T,ie</sub> = Σ A <sub>k</sub> .U <sub>kc</sub> .e <sub>k</sub> (W/K)							9,42	
TEPELNÉ ZTRÁTY NEVYTÁPĚNÝM PROSTOREM								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	ΔU	U <sub>kc</sub>	b <sub>u</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *b <sub>u</sub>	
STO3	STROP POD PŮDOU NAD 2. NP	17,02	0,23	0,05	0,28	0,81	3,80	
CELKOVÁ MERNÁ TEP. ZTRÁTA PŘES NEVYTÁPĚNÝ PROSTOR: H <sub>T,iUe</sub> = Σ A <sub>k</sub> .U <sub>kc</sub> .b <sub>u</sub> (W/K)							3,80	
TEPELNÉ ZTRÁTY Z/DO PROSTORŮ VYTÁPĚNÝCH NA ROZDÍLNÉ TEPLoty								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
CELK. MERNÁ TEP. ZTRÁTA Z/DO PROSTOR S ODL. TEPLotOU : H <sub>T,ij</sub> = Σ A <sub>k</sub> .U <sub>kc</sub> .f <sub>ij</sub> (W/K)							0,00	
TEPELNÉ ZTRÁTY ZEMINOU								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>equiv,k</sub>	A <sub>k</sub> . U <sub>equiv,k</sub>	f <sub>g1</sub>	f <sub>g2</sub>	G <sub>w</sub>	f <sub>g1</sub> * f <sub>g1</sub> *G <sub>w</sub>
CELKOVÁ MERNÁ TEPELNÁ ZTRÁTA ZEMINOU: H <sub>T,ig</sub> = (Σ A <sub>k</sub> .U <sub>kc</sub> )*f <sub>g1</sub> * f <sub>g1</sub> *G <sub>w</sub> (W/K)							0,00	
B' = 657,94/(0,5*128,68) = 10,23								
CELKOVÁ MERNÁ TEPELNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM H <sub>T,i</sub> = H <sub>T,ie</sub> + H <sub>T,iue</sub> + H <sub>T,ij</sub> + H <sub>T,ig</sub>								
θ <sub>int,i</sub>		θ <sub>e</sub>	θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>	H <sub>T,i</sub>	NAVRHOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM Φ <sub>T,i</sub>			
20		-12	32	13,22	423,04			W

TEPELNÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM

OBJEM MÍSTNOSTI (m <sup>3</sup> )	VÝP.VENKOVNÍ TEPLOTA	VÝP.VNITŘNÍ TEPLOTA	HYGIENICKÉ POŽADAVKY	
			n (h <sup>-1</sup> )	V <sub>min,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)
34,70	-12	20	0,5	17,35
POČET NECHRÁNĚNÝCH OTVORŮ	n <sub>50</sub>	ČINITEL ZACLONĚNÍ e	VÝŠKOVÝ ČINITEL ε	MNOŽSTVÍ VZDUCHU INFILTR. V <sub>inf,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)
1	4,5	0,02	1	6,25
VÝPOČET TEPELNÉ ZTRÁTY VĚTRÁNÍM				
max. z V <sub>min,i</sub> , V <sub>inf,i</sub>	H <sub>v,i</sub>	θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>	NAVRH. ZTRATA VĚTRÁNÍM Φ <sub>V,i</sub> (W)	
17,35	5,90	32	188,77 W	
ZÁTOPOVÝ VÝKON	A (m <sup>2</sup> )	f <sub>RH</sub> (W/m <sup>2</sup> )	ZÁTOPOVÝ VÝKON (W)	
	17,02	23	391,46	
CELKOVÝ NAVRHOVÝ TEPELNÝ VÝKON (W)			1003,27	



**MÍSTNOST:** 202 **SCHODIŠTĚ**

VÝPOČTOVÁ VNITŘNÍ TEPLOTA (°C) 20

VÝPOČTOVÁ VENKOVNÍ TEPLOTA (°C) -12

**TEPELNÉ ZTRÁTY PROSTUPEM**

TEPELNÉ ZTRÁTY PŘÍMO DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	ΔU	U <sub>kc</sub>	e <sub>k</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *e <sub>k</sub>	
CELKOVÁ TEP. ZTRÁTA DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ : H <sub>T,ie</sub> = Σ k A <sub>k</sub> .U <sub>kc</sub> .e <sub>k</sub> (W/K)							0,00	
TEPELNÉ ZTRÁTY NEVYTÁPĚNÝM PROSTOREM								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	ΔU	U <sub>kc</sub>	b <sub>u</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *b <sub>u</sub>	
STO13	STROP POD PŮDOU NAD 2. NP	7,75	0,25	0,05	0,30	0,81	1,89	
SO20	STĚNA DO SKLEPA	1,57	0,46	0,05	0,51	0,41	0,32	
SCHN10	PODSCHODIŠTOVÝ PROSTOR	9,71	1,65	0,05	1,70	0,22	3,61	
CELKOVÁ MERNÁ TEP. ZTRÁTA PŘES NEVYTÁPĚNÝ PROSTOR: H <sub>T,iUe</sub> = Σ k A <sub>k</sub> .U <sub>kc</sub> .b <sub>u</sub> (W/K)							5,82	
TEPELNÉ ZTRÁTY Z/DO PROSTORŮ VYTÁPĚNÝCH NA ROZDÍLNÉ TEPLoty								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	f <sub>ij</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *f <sub>ij</sub>			
CELK. MERNÁ TEP. ZTRÁTA Z/DO PROSTOR S ODL. TEPLotOU : H <sub>T,ij</sub> = Σ k A <sub>k</sub> .U <sub>k</sub> .f <sub>ij</sub> (W/K)							0,00	
TEPELNÉ ZTRÁTY ZEMINOU								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>equiv,k</sub>	A <sub>k</sub> . U <sub>equiv,k</sub>	f <sub>g1</sub>	f <sub>g2</sub>	G <sub>w</sub>	f <sub>g1</sub> *f <sub>g2</sub> *G <sub>w</sub>
CELKOVÁ MERNÁ TEPELNÁ ZTRÁTA ZEMINOU: H <sub>T,ig</sub> = (Σ A <sub>k</sub> .U <sub>kc</sub> )*f <sub>g1</sub> *f <sub>g2</sub> *G <sub>w</sub> (W/K)							0,00	
B' = 657,94/(0,5*128,68) = 10,23								
CELKOVÁ MERNÁ TEPELNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM H <sub>T,i</sub> = H <sub>T,ie</sub> + H <sub>T,iUe</sub> + H <sub>T,ij</sub> + H <sub>T,ig</sub>								
θ <sub>int,i</sub>		θ <sub>e</sub>	θ <sub>int,i</sub> -θ <sub>e</sub>	H <sub>T,i</sub>	NAVRHOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM Φ <sub>T,i</sub>			
20		-12	32	5,82	186,37	W		

**TEPELNÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM**

OBJEM MÍSTNOSTI (m <sup>3</sup> )	VÝP.VENKOVNÍ TEPLOTA	VÝP.VNITŘNÍ TEPLOTA	HYGIENICKÉ POŽADAVKY	
			n (h <sup>-1</sup> )	V <sub>min,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)
32,88	20	20	0,5	16,44
POČET NECHRÁNĚNÝCH OTVORŮ	n <sub>50</sub>	ČINITEL ZACLONĚNÍ e	VÝŠKOVÝ ČINITEL ε	MNOŽSTVÍ VZDUCHU INFILTR.V <sub>inf,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)
0	4,5	0	1	0,00
VÝPOČET TEPELNÉ ZTRÁTY VĚTRÁNÍM				
max. z V <sub>min,i</sub> a V <sub>inf,i</sub>	H <sub>v,i</sub>	θ <sub>int,i</sub> -θ <sub>e</sub>	NAVRH. ZTRÁTA VĚTRÁNÍM Φ <sub>v,i</sub> (W)	
16,44	5,59	0	0,00	W
ZÁTOPOVÝ VÝKON	A (m <sup>2</sup> )	f <sub>RH</sub> (W/m <sup>2</sup> )	ZÁTOPOVÝ VÝKON (W)	
	7,75	16	124,00	
CELKOVÝ NAVRHOVÝ TEPELNÝ VÝKON (W)				310,37

**MÍSTNOST: 203 HOSPODA**

VÝPOČTOVÁ VNITŘNÍ TEPLOTA (°C) 20

VÝPOČTOVÁ VENKOVNÍ TEPLOTA (°C) -12

**TEPELNÉ ZTRÁTY PROSTUPEM**

TEPELNÉ ZTRÁTY PRIMO DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	ΔU	U <sub>kc</sub>	e <sub>k</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *e <sub>k</sub>	
O5	6X DŘEVĚNÉ OKNO	16,20	1,10	0,00	1,10	1,00	17,82	
S03	OBVODOVÁ KONSTRUKCE	24,42	0,22	0,05	0,27	1,00	6,67	
S05-A	OBVODOVÁ KONSTRUKCE	22,34	0,22	0,05	0,27	1,00	6,03	
CELKOVÁ TEP. ZTRÁTA DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ : $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							30,52	
TEPELNÉ ZTRÁTY NEVYTÁPĚNÝM PROSTOREM								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	ΔU	U <sub>kc</sub>	b <sub>u</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *b <sub>u</sub>	
STO3	STROP POD PŮDOU NAD 2. NP	85,65	0,32	0,05	0,37	0,81	30,90	
CELKOVÁ MERNÁ TEP. ZTRÁTA PŘES NEVYTÁPĚNÝ PROSTOR: $H_{T,iUe} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							30,90	
TEPELNÉ ZTRÁTY Z/DO PROSTORŮ VYTÁPĚNÝCH NA ROZDÍLNÉ TEPLoty								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	f <sub>ij</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *f <sub>ij</sub>			
STN9	STROP NAD 1.NP	23,03	0,59	0,16	2,11			
CELK. MERNÁ TEP. ZTRÁTA Z/DO PROSTORŮ S ODL. TEPLOTOU : $H_{T,ij} = \sum A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							2,11	
TEPELNÉ ZTRÁTY ZEMINOU								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>equiv,k</sub>	A <sub>k</sub> · U <sub>equiv,k</sub>	f <sub>s1</sub>	f <sub>s2</sub>	G <sub>w</sub>	f <sub>s1</sub> *f <sub>s2</sub> *G <sub>w</sub>
CELKOVÁ MERNÁ TEPELNÁ ZTRÁTA ZEMINOU: $H_{T,ig} = (\sum A_k \cdot U_{kc}) \cdot f_{s1} \cdot f_{s2} \cdot G_w$ (W/K)								0,00

CELKOVÁ MERNÁ TEPELNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$						
θ <sub>int,i</sub>		θ <sub>e</sub>	θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>	H <sub>T,i</sub>	NAVRHOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM Φ <sub>T,i</sub>	
20		-12	32	63,53	2032,93	W

**TEPELNÉ ZTRÁTY VĚTRÁNÍM**

OBJEM MÍSTNOSTI (m <sup>3</sup> )	VÝP. VENKOVNÍ TEPLOTA	VÝP. VNITŘNÍ TEPLOTA	HYGIENICKÉ POŽADAVKY	
			n (h <sup>-1</sup> )	V <sub>min,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)
239,82	-12	20	2	479,64
POČET NECHRÁNĚNÝCH OTVORŮ	n <sub>50</sub>	ČINITEL ZACLONĚNÍ e	VÝŠKOVÝ ČINITEL ε	MNOŽSTVÍ VZDUCHU INFILTR. V <sub>inf,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)
6	4,5	0,03	1	64,75
VÝPOČET TEPELNÉ ZTRÁTY VĚTRÁNÍM				
max. z V <sub>min,i</sub> a V <sub>inf,i</sub>	H <sub>v,i</sub>	θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>	NAVRH. ZTRÁTA VĚTRÁNÍM Φ <sub>V,i</sub> (W)	
479,64	163,08	32	5218,48	
ZÁTOPOVÝ VÝKON	A (m <sup>2</sup> )	f <sub>RH</sub> (W/m <sup>2</sup> )	ZÁTOPOVÝ VÝKON (W)	
	85,65	23	1969,95	
CELKOVÝ NAVRHOVÝ TEPELNÝ VÝKON (W)				9221,36

MÍSTNOST: 204 PŘÍPRAVNA

VÝPOČTOVÁ VNITŘNÍ TEPLOTA (°C) 20

VÝPOČTOVÁ VENKOVNÍ TEPLOTA (°C) -12

TEPELNÉ ZTRÁTY PROSTUPEM

TEPELNÉ ZTRÁTY PŘÍMO DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	ΔU	U <sub>kc</sub>	e <sub>k</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *e <sub>k</sub>	
O12	2X DŘEVĚNÉ OKNO	5,29	1,10	0,00	1,10	1,00	5,82	
S05-A	OBVODOVÁ KONSTRUKCE	19,04	0,22	0,05	0,27	1,00	5,14	
CELKOVÁ TEP. ZTRÁTA DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ : $H_{T,ie} = \sum k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							10,96	
TEPELNÉ ZTRÁTY NEVYTÁPĚNÝM PROSTOREM								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	ΔU	U <sub>kc</sub>	b <sub>u</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *b <sub>u</sub>	
ST03	STROP POD PŮDOU NAD 2. NP	10,50	0,23	0,05	0,28	0,81	2,35	
CELKOVÁ MERNÁ TEP. ZTRÁTA PŘES NEVYTÁPĚNÝ PROSTOR: $H_{T,iUe} = \sum k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							2,35	
TEPELNÉ ZTRÁTY Z/DO PROSTORŮ VYTÁPĚNÝCH NA ROZDÍLNÉ TEPLoty								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	f <sub>ij</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *f <sub>ij</sub>			
STN9	STROP NAD 1.NP	5,49	0,59	0,31	1,01			
CELK. MERNÁ TEP. ZTRÁTA Z/DO PROSTOR S ODL. TEPLOTOU : $H_{T,ij} = \sum k A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ (W/K)							1,01	
TEPELNÉ ZTRÁTY ZEMINOU								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>equiv,k</sub>	A <sub>k</sub> . U <sub>equiv,k</sub>	f <sub>g1</sub>	f <sub>g2</sub>	G <sub>w</sub>	f <sub>g1</sub> *f <sub>g2</sub> *G <sub>w</sub>
CELKOVÁ MERNÁ TEPELNÁ ZTRÁTA ZEMINOU: $H_{T,ig} = (\sum A_k \cdot U_{kc}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,00

CELKOVÁ MERNÁ TEPELNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM H <sub>T,i</sub> = H <sub>T,ie</sub> + H <sub>T,iUe</sub> + H <sub>T,ij</sub> + H <sub>T,ig</sub>					
θ <sub>int,i</sub>	θ <sub>e</sub>	θ <sub>int,i</sub> -θ <sub>e</sub>	H <sub>T,i</sub>	NAVRHOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM Φ <sub>T,i</sub>	
20	-12	32	14,31	458,01	W

TEPELNÉ ZTRÁTY VĚTRÁNÍM

OBJEM MÍSTNOSTI (m <sup>3</sup> )	VÝP.VENKOVNÍ TEPLOTA	VÝP.VNITŘNÍ TEPLOTA	HYGIENICKÉ POŽADAVKY	
			n (h <sup>-1</sup> )	V <sub>min,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)
29,4	-12	20	1,5	44,10
POČET NECHRÁNĚNÝCH OTVORŮ	n <sub>50</sub>	ČINITEL ZACLONĚNÍ e	VÝŠKOVÝ ČINITEL ε	MNOŽSTVÍ VZDUCHU INFILTR.V <sub>inf,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)
2	4,5	0,03	1	7,94
VÝPOČET TEPELNÉ ZTRÁTY VĚTRÁNÍM				
max. z V <sub>min,i</sub> , V <sub>inf,i</sub>	H <sub>v,i</sub>	θ <sub>int,i</sub> -θ <sub>e</sub>	NAVRH. ZTRÁTA VĚTRÁNÍM Φ <sub>v,i</sub> (W)	
44,10	14,99	32	479,81	
ZÁTOPOVÝ VÝKON	A (m <sup>2</sup> )	f <sub>RH</sub> (W/m <sup>2</sup> )	ZÁTOPOVÝ VÝKON (W)	
	10,5	23	241,50	
CELKOVÝ NAVRHOVÝ TEPELNÝ VÝKON (W)				1179,32



**MÍSTNOST:** 205 **SALONEK**

VÝPOČTOVÁ VNITŘNÍ TEPLOTA (°C) 20

VÝPOČTOVÁ VENKOVNÍ TEPLOTA (°C) -12

TEPELNÉ ZTRÁTY PROSTUPEM

TEPELNÉ ZTRÁTY PŘIMO DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	ΔU	U <sub>kc</sub>	e <sub>k</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *e <sub>k</sub>	
O13	5X DŘEVĚNÉ OKNO	5,15	1,10	0,00	1,10	1,00	5,66	
S05-A	OBVODOVÁ KONSTRUKCE	13,79	0,22	0,05	0,27	1,00	3,72	
CELKOVÁ TEP. ZTRÁTA DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ : $H_{T,ie} = \sum k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							9,39	
TEPELNÉ ZTRÁTY NEVYTÁPĚNÝM PROSTOREM								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	ΔU	U <sub>kc</sub>	b <sub>u</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *b <sub>u</sub>	
STO3	STROP POD PŮDOU NAD 2. NP	34,75	0,23	0,05	0,28	0,81	7,76	
CELKOVÁ MERNÁ TEP. ZTRÁTA PŘES NEVYTÁPĚNÝ PROSTOR: $H_{T,iue} = \sum k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							7,76	
TEPELNÉ ZTRÁTY Z/DO PROSTORŮ VYTÁPĚNÝCH NA ROZDÍLNÉ TEPLoty								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	f <sub>ij</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *f <sub>ij</sub>			
STN9	STROP NAD 1.NP	34,75	0,59	0,31	6,37			
CELK. MERNÁ TEP. ZTRÁTA Z/DO PROSTOR S ODL. TEPLOTOU : $H_{T,ij} = \sum k A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ (W/K)							6,37	
TEPELNÉ ZTRÁTY ZEMINOU								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>equiv,k</sub>	A <sub>k</sub> . U <sub>equiv,k</sub>	f <sub>g1</sub>	f <sub>g2</sub>	G <sub>w</sub>	f <sub>g1</sub> *f <sub>g2</sub> *G <sub>w</sub>
CELKOVÁ MERNÁ TEPELNÁ ZTRÁTA ZEMINOU: $H_{T,ig} = (\sum A_k \cdot U_{kc}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,00

CELKOVÁ MERNÁ TEPELNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM H <sub>T,i</sub> = H <sub>T,ie</sub> + H <sub>T,iue</sub> + H <sub>T,ij</sub> + H <sub>T,ig</sub>					
θ <sub>int,i</sub>		θ <sub>e</sub>	θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>	H <sub>T,i</sub>	NAVRHOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM Φ <sub>T,i</sub>
20		-12	32	23,53	752,80 W

TEPELNÉ ZTRÁTY VĚTRÁNÍM

OBJEM MÍSTNOSTI (m <sup>3</sup> )	VÝP.VENKOVNÍ TEPLOTA	VÝP.VNITŘNÍ TEPLOTA	HYGIENICKÉ POŽADAVKY	
			n (h <sup>-1</sup> )	V <sub>min,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)
100,755	-12	20	2	201,51
POČET NECHRÁNĚNÝCH OTVORŮ	n <sub>50</sub>	ČINITEL ZACLONĚNÍ ε	VÝŠKOVÝ ČINITEL ε	MNOŽSTVÍ VZDUCHU INFILTR.V <sub>inf,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)
5	4,5	0,03	1	27,20
VÝPOČET TEPELNÉ ZTRÁTY VĚTRÁNÍM				
max. z V <sub>min,i</sub> , V <sub>inf,i</sub>	H <sub>v,i</sub>	θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>	NAVRH. ZTRÁTA VĚTRÁNÍM Φ <sub>v,i</sub> (W)	
201,51	68,51	32	2192,43	
ZÁTOPOVÝ VÝKON	A (m <sup>2</sup> )	f <sub>RH</sub> (W/m <sup>2</sup> )	ZÁTOPOVÝ VÝKON (W)	
	34,75	23	799,25	
CELKOVÝ NAVRHOVÝ TEPELNÝ VÝKON (W)				3744,48

MÍSTNOST: 206 KUCHYŇ

VÝPOČTOVÁ VNITŘNÍ TEPLOTA (°C) 20

VÝPOČTOVÁ VENKOVNÍ TEPLOTA (°C) -12

TEPELNÉ ZTRÁTY PROSTUPEM

TEPELNÉ ZTRÁTY PŘIMO DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	ΔU	U <sub>kc</sub>	e <sub>k</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *e <sub>k</sub>	
O13	3X DŘEVĚNÉ OKNO	3,09	1,10	0,00	1,10	1,00	3,40	
S05-A	OBVODOVÁ KONSTRUKCE	10,50	0,22	0,05	0,27	1,00	2,84	
CELKOVÁ TEP. ZTRÁTA DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ : H <sub>T,ie</sub> = Σk A <sub>k</sub> .U <sub>kc</sub> .e <sub>k</sub> (W/K)							6,23	
TEPELNÉ ZTRÁTY NEVYTÁPĚNÝM PROSTOREM								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	ΔU	U <sub>kc</sub>	b <sub>u</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *b <sub>u</sub>	
STO3	STROP POD PŮDOU NAD 2. NP	18,20	0,23	0,05	0,28	0,81	4,07	
CELKOVÁ MERNÁ TEP. ZTRÁTA PŘES NEVYTÁPĚNÝ PROSTOR: H <sub>T,iUe</sub> = Σk A <sub>k</sub> .U <sub>kc</sub> .b <sub>u</sub> (W/K)							4,07	
TEPELNÉ ZTRÁTY Z/DO PROSTORŮ VYTÁPĚNÝCH NA ROZDÍLNÉ TEPLoty								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	f <sub>ij</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *f <sub>ij</sub>			
SN7	STĚNA DO ŠATNY	2,73	0,91	-0,06	-0,16			
SN3	STĚNA DO KOUPELNY	6,94	1,24	-0,13	-1,08			
SN3	STĚNA DO SKLADU	6,94	1,24	0,16	1,35			
DN	DVEŘE DO SKLADU	1,40	2,00	0,16	0,44			
STN9	STROP NAD 1.NP	18,20	0,59	0,31	3,34			
CELK. MERNÁ TEP. ZTRÁTA Z/DO PROSTOR S ODL. TEPLotOU : H <sub>T,ij</sub> = Σk A <sub>k</sub> .U <sub>k</sub> .f <sub>ij</sub> (W/K)							3,89	
TEPELNÉ ZTRÁTY ZEMINOU								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>equiv,k</sub>	A <sub>k</sub> . U <sub>equiv,k</sub>	f <sub>g1</sub>	f <sub>g2</sub>	G <sub>w</sub>	f <sub>g1</sub> * f <sub>g1</sub> *G <sub>w</sub>
CELKOVÁ MERNÁ TEPELNÁ ZTRÁTA ZEMINOU: H <sub>T,ig</sub> = (Σ A <sub>k</sub> .U <sub>kc</sub> )*f <sub>g1</sub> * f <sub>g1</sub> *G <sub>w</sub> (W/K)								0,00

CELKOVÁ MERNÁ TEPELNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM H <sub>T,i</sub> = H <sub>T,ie</sub> + H <sub>T,iue</sub> + H <sub>T,ij</sub> + H <sub>T,ig</sub>					
θ <sub>int,i</sub>		θ <sub>e</sub>	θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>	H <sub>T,i</sub>	NAVRHOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM Φ <sub>T,i</sub>
20		-12	32	14,19	454,03 W

TEPELNÉ ZTRÁTY VĚTRÁNÍM

OBJEM MÍSTNOSTI (m <sup>3</sup> )	VÝP.VENKOVNÍ TEPLOTA	VÝP.VNITŘNÍ TEPLOTA	HYGIENICKÉ POŽADAVKY	
			n (h <sup>-1</sup> )	V <sub>min,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)
47,32	-12	20	1,5	70,98
POČET NECHRÁNĚNÝCH OTVORŮ	n <sub>50</sub>	ČINITEL ZACLONĚNÍ e	VÝŠKOVÝ ČINITEL ε	MNOŽSTVÍ VZDUCHU INFILTR.V <sub>inf,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)
3	4,5	0,03	1	12,78
VÝPOČET TEPELNÉ ZTRÁTY VĚTRÁNÍM				
max. z V <sub>min,i</sub> , V <sub>inf,i</sub>	H <sub>v,i</sub>	θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>	NAVRH. ZTRÁTA VĚTRÁNÍM Φ <sub>v,i</sub> (W)	
70,98	24,13	32	772,26	
ZÁTOPOVÝ VÝKON	A (m <sup>2</sup> )	t <sub>RH</sub> (W/m <sup>2</sup> )	ZÁTOPOVÝ VÝKON (W)	
	18,2	23	418,60	
CELKOVÝ NAVRHOVÝ TEPELNÝ VÝKON (W)				1644,89

MÍSTNOST: 207 SKLAD

VÝPOČTOVÁ VNITŘNÍ TEPLOTA (°C) 15

VÝPOČTOVÁ VENKOVNÍ TEPLOTA (°C) -12

TEPELNÉ ZTRÁTY PROSTUPEM

TEPELNÉ ZTRÁTY PŘÍMO DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	ΔU	U <sub>kc</sub>	e <sub>k</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *e <sub>k</sub>	
O13	DŘEVĚNÉ OKNO	1,03	1,10	0,00	1,10	1,00	1,13	
S05-A	OBVODOVÁ KONSTRUKCE	18,12	0,22	0,05	0,27	1,00	4,89	
CELKOVÁ TEP. ZTRÁTA DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ : H <sub>T,ie</sub> = Σk A <sub>k</sub> .U <sub>kc</sub> .e <sub>k</sub> (W/K)							6,02	
TEPELNÉ ZTRÁTY NEVYTÁPĚNÝM PROSTOREM								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	ΔU	U <sub>kc</sub>	b <sub>u</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *b <sub>u</sub>	
STO3	STROP POD PŮDOU NAD 2. NP	6,14	0,23	0,05	0,28	0,78	1,31	
CELKOVÁ MERNÁ TEP. ZTRÁTA PŘES NEVYTÁPĚNÝ PROSTOR: H <sub>T,iUe</sub> = Σk A <sub>k</sub> .U <sub>kc</sub> .b <sub>u</sub> (W/K)							1,31	
TEPELNÉ ZTRÁTY Z/DO PROSTORŮ VYTÁPĚNÝCH NA ROZDILNÉ TEPLoty								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	f <sub>ij</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *f <sub>ij</sub>			
SN3	STĚNA DO KOUPELNY	5,98	1,24	-0,33	-2,48			
SN3	STĚNA KUCHYNĚ	6,94	1,24	-0,19	-1,60			
DN	DVEŘE DO KUCHYNĚ	1,40	2,00	-0,19	-0,52			
STN9	STROP NAD 1.NP	6,14	0,59	0,19	0,67			
CELK. MERNÁ TEP. ZTRÁTA Z/DO PROSTOR S ODL. TEPLotOU : H <sub>T,ij</sub> = Σk A <sub>k</sub> .U <sub>k</sub> .f <sub>ij</sub> (W/K)							-3,93	
TEPELNÉ ZTRÁTY ZEMINOU								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>equiv,k</sub>	A <sub>k</sub> . U <sub>equiv,k</sub>	f <sub>g1</sub>	f <sub>g2</sub>	G <sub>w</sub>	f <sub>g1</sub> *f <sub>g1</sub> *G <sub>w</sub>
CELKOVÁ MERNÁ TEPELNÁ ZTRÁTA ZEMINOU: H <sub>T,ig</sub> = (Σ A <sub>k</sub> .U <sub>kc</sub> )*f <sub>g1</sub> *f <sub>g1</sub> *G <sub>w</sub> (W/K)								0,00

CELKOVÁ MERNÁ TEPELNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM H <sub>T,i</sub> = H <sub>T,ie</sub> + H <sub>T,iue</sub> + H <sub>T,ij</sub> + H <sub>T,ig</sub>					
θ <sub>int,i</sub>		θ <sub>e</sub>	θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>	H <sub>T,i</sub>	NAVRHOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM Φ <sub>T,i</sub>
15		-12	27	3,41	92,11 W

TEPELNÉ ZTRÁTY VĚTRÁNÍM

OBJEM MÍSTNOSTI (m <sup>3</sup> )	VÝP.VENKOVNÍ TEPLOTA	VÝP.VNITŘNÍ TEPLOTA	HYGIENICKÉ POŽADAVKY	
			n (h <sup>-1</sup> )	V <sub>min,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)
15,96	-12	15	0,5	7,98
POČET NECHRÁNĚNÝCH OTVORŮ	n <sub>50</sub>	ČINITEL ZACLONĚNÍ e	VÝŠKOVÝ ČINITEL ε	MNOŽSTVÍ VZDUCHU INFILTR.V <sub>inf,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)
1	4,5	0,02	1	2,87
VÝPOČET TEPELNÉ ZTRÁTY VĚTRÁNÍM				
max. z V <sub>min,i</sub> , V <sub>inf,i</sub>	H <sub>v,i</sub>	θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>	NAVRH. ZTRÁTA VĚTRÁNÍM Φ <sub>v,i</sub> (W)	
7,98	2,71	27	73,26	
ZÁTOPOVÝ VÝKON	A (m <sup>2</sup> )	t <sub>RH</sub> (W/m <sup>2</sup> )	ZÁTOPOVÝ VÝKON (W)	
	6,14	23	141,22	
CELKOVÝ NAVRHOVÝ TEPELNÝ VÝKON (W)				306,59

MÍSTNOST: 208 JEVIŠTĚ

VÝPOČTOVÁ VNITŘNÍ TEPLOTA (°C) 20

VÝPOČTOVÁ VENKOVNÍ TEPLOTA (°C) -12

TEPELNÉ ZTRÁTY PROSTUPEM

TEPELNÉ ZTRÁTY PRÍMO DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	ΔU	U <sub>kc</sub>	ek	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *ek	
CELKOVÁ TEP. ZTRÁTA DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ : H <sub>T,ie</sub> = Σ k A <sub>k</sub> .U <sub>kc</sub> .ek (W/K)							0,00	
TEPELNÉ ZTRÁTY NEVYTÁPĚNÝM PROSTOREM								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	ΔU	U <sub>kc</sub>	b <sub>u</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *b <sub>u</sub>	
STO2	STROP POD PŮDOU	52,42	0,20	0,05	0,25	0,81	10,56	
STO4	STROP POD JEVIŠTĚM	52,42	0,37	0,05	0,42	0,41	9,01	
CELKOVÁ MERNÁ TEP. ZTRÁTA PŘES NEVYTÁPĚNÝ PROSTOR: H <sub>T,iUe</sub> = Σ k A <sub>k</sub> .U <sub>kc</sub> .b <sub>u</sub> (W/K)							19,57	
TEPELNÉ ZTRÁTY Z/DO PROSTORŮ VYTÁPĚNÝCH NA ROZDÍLNÉ TEPLOTY								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	f <sub>ij</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *f <sub>ij</sub>			
SN6	STĚNA K CHODBĚ	7,25	1,01	0,16	1,14			
SN6	STĚNA KE KOTELNĚ	2,35	0,91	0,31	0,67			
SN5	STĚNA K ŠATNĚ	2,35	1,17	-0,06	-0,17			
CELK. MERNÁ TEP. ZTRÁTA Z/DO PROSTORŮ S ODL. TEPLOTOU : H <sub>T,ij</sub> = Σ k A <sub>k</sub> .U <sub>k</sub> .f <sub>ij</sub> (W/K)							1,64	
TEPELNÉ ZTRÁTY ZEMINOU								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>equiv,k</sub>	A <sub>k</sub> . U <sub>equiv,k</sub>	f <sub>g1</sub>	f <sub>g2</sub>	G <sub>w</sub>	f <sub>g1</sub> *f <sub>g2</sub> *G <sub>w</sub>
CELKOVÁ MERNÁ TEPELNÁ ZTRÁTA ZEMINOU: H <sub>T,ig</sub> = (Σ A <sub>k</sub> .U <sub>kc</sub> )*f <sub>g1</sub> *f <sub>g2</sub> *G <sub>w</sub> (W/K)								0,00

CELKOVÁ MERNÁ TEPELNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM H <sub>T,i</sub> = H <sub>T,ie</sub> + H <sub>T,iue</sub> + H <sub>T,ij</sub> + H <sub>T,ig</sub>					
θ <sub>int,i</sub>		θ <sub>e</sub>	θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>	H <sub>T,i</sub>	NAVRHOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM Φ <sub>T,i</sub>
20		-12	32	21,21	678,75 W

TEPELNÉ ZTRÁTY VĚTRÁNÍM (VZT)

OBJEM MÍSTNOSTI (m <sup>3</sup> )		VÝP.VENKOVNÍ TEPLOTA	VÝP.VNITŘNÍ TEPLOTA	PRÍVODNÍ TEPLOTA	MNOŽSTVÍ VZDUCHU NA OSOBU (m <sup>3</sup> )
186,62		-12	20	20	25,00
POČET OSOB	V <sub>mech,inf,i</sub> ROVNOTLAKÉ VĚTRÁNÍ	REDUKČNÍ ČINITEL f <sub>vi</sub>		MNOŽSTVÍ PRÍVADĚNEHO VZDUCHU V <sub>su</sub> (m <sup>3</sup> /h)	
10	0	0,00		250,00	
POČET NECHRÁNĚNÝCH OTVORŮ		n <sub>50</sub>	ČINITEL ZACLONĚNÍ e	VÝŠKOVÝ ČINITEL ε	MNOŽSTVÍ VZDUCHU INFILTR.V <sub>inf,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)
7		1	0,02	1	7,46
VÝPOČET TEPELNÉ ZTRÁTY VĚTRÁNÍM					
V <sub>su</sub> *f <sub>vi</sub> +V <sub>inf,i</sub> +V <sub>mech,inf,i</sub>		H <sub>v,i</sub>	θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>	NAVRH. ZTRÁTA VĚTRÁNÍM Φ <sub>v,i</sub> (W)	
7,46		2,54	32	81,22	
ZÁTOPOVÝ VÝKON		A (m <sup>2</sup> )	f <sub>RH</sub> (W/m <sup>2</sup> )	ZÁTOPOVÝ VÝKON (W)	
		52,42	16	838,72	
CELKOVÝ NAVRHOVÝ TEPELNÝ VÝKON (W)					1598,69



MÍSTNOST: 209 ŠATNA

VÝPOČTOVÁ VNITŘNÍ TEPLOTA (°C) 22

VÝPOČTOVÁ VENKOVNÍ TEPLOTA (°C) -12

TEPELNÉ ZTRÁTY PROSTUPEM

TEPELNÉ ZTRÁTY PŘIMO DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	ΔU	U <sub>kc</sub>	e <sub>k</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *e <sub>k</sub>	
O14	DŘEVĚNÉ OKNO	1,91	1,10	0,00	1,10	1,00	2,11	
S04-A	OBVODOVÁ KONSTRUKCE	19,23	0,22	0,05	0,27	1,00	5,15	
CELKOVÁ TEP. ZTRÁTA DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ : H <sub>T,ie</sub> = Σk A <sub>k</sub> .U <sub>kc</sub> .e <sub>k</sub> (W/K)							7,26	
TEPELNÉ ZTRÁTY NEVYTÁPĚNÝM PROSTOREM								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	ΔU	U <sub>kc</sub>	b <sub>u</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *b <sub>u</sub>	
STO1	STROP POD PŮDOU	18,75	0,22	0,05	0,27	0,81	4,17	
CELKOVÁ MERNÁ TEP. ZTRÁTA PŘES NEVYTÁPĚNÝ PROSTOR: H <sub>T,iUe</sub> = Σk A <sub>k</sub> .U <sub>kc</sub> .b <sub>u</sub> (W/K)							4,17	
TEPELNÉ ZTRÁTY Z/DO PROSTORŮ VYTÁPĚNÝCH NA ROZDÍLNÉ TEPLoty								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	f <sub>ij</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *f <sub>ij</sub>			
SN8	STĚNA KE SKLADU	1,68	0,44	0,35	0,26			
SN8	STĚNA KE KOTELNĚ	1,17	0,44	0,35	0,18			
SN2	STĚNA DO PŘÍSÁLÍ	9,48	2,08	0,06	1,16			
SN7	STĚNA DO KOUPELNY	1,95	0,91	-0,06	-0,10			
SN9	STĚNA DO KOUPELNY	1,56	0,86	-0,06	-0,08			
DN	DVEŘE DO KOUPELNY	1,80	2,00	-0,06	-0,21			
CELK. MERNÁ TEP. ZTRÁTA Z/DO PROSTOR S ODL. TEPLotOU : H <sub>T,ij</sub> = Σk A <sub>k</sub> .U <sub>k</sub> .f <sub>ij</sub> (W/K)							-0,08	
TEPELNÉ ZTRÁTY ZEMINOU								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>equiv,k</sub>	A <sub>k</sub> . U <sub>equiv,k</sub>	f <sub>g1</sub>	f <sub>g2</sub>	G <sub>w</sub>	f <sub>g1</sub> * f <sub>g1</sub> *G <sub>w</sub>
PDL1	PODLAHA NA ZEMINĚ	18,75	0,15	2,81	1,45	0,47	1,00	0,68
				2,81				
CELKOVÁ MERNÁ TEPELNÁ ZTRÁTA ZEMINOU: H <sub>T,ig</sub> = (Σ A <sub>k</sub> .U <sub>kc</sub> )*f <sub>g1</sub> *f <sub>g1</sub> *G <sub>w</sub> (W/K)							1,91	

CELKOVÁ MERNÁ TEPELNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM H <sub>T,i</sub> = H <sub>T,ie</sub> + H <sub>T,iUe</sub> + H <sub>T,ij</sub> + H <sub>T,ig</sub>					
θ <sub>int,i</sub>		θ <sub>e</sub>	θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>	H <sub>T,i</sub>	NAVRHOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM Φ <sub>T,i</sub>
22		-12	34	13,27	451,05 W

TEPELNÉ ZTRÁTY VĚTRÁNÍM

OBJEM MÍSTNOSTI (m <sup>3</sup> )	VÝP.VENKOVNÍ TEPLOTA	VÝP.VNITŘNÍ TEPLOTA	HYGIENICKÉ POŽADAVKY	
			n (h <sup>-1</sup> )	V <sub>min,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)
56,63	-12	22	0,5	28,32
POČET NECHRÁNĚNÝCH OTVORŮ	n <sub>50</sub>	ČINITEL ZACLONĚNÍ e	VÝŠKOVÝ ČINITEL ε	MNOŽSTVÍ VZDUCHU INFILTR.V <sub>inf,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)
2	4,5	0,03	1	15,29
VÝPOČET TEPELNÉ ZTRÁTY VĚTRÁNÍM				
max. z V <sub>min,i</sub> , V <sub>inf,i</sub>	H <sub>v,i</sub>	θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>	NAVRH. ZTRÁTA VĚTRÁNÍM Φ <sub>v,i</sub> (W)	
28,32	9,63	34	327,32	
ZÁTOPOVÝ VÝKON	A (m <sup>2</sup> )	f <sub>RH</sub> (W/m <sup>2</sup> )	ZÁTOPOVÝ VÝKON (W)	
	18,75	16	300,00	
CELKOVÝ NAVRHOVÝ TEPELNÝ VÝKON (W)				1078,37

**MÍSTNOST:** 210 WC + SPRCHOVÝ KOUT

VÝPOČTOVÁ VNITŘNÍ TEPLOTA (°C) 24

VÝPOČTOVÁ VENKOVNÍ TEPLOTA (°C) -12

TEPELNÉ ZTRÁTY PROSTUPEM

TEPELNÉ ZTRÁTY PŘIMO DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	ΔU	U <sub>kc</sub>	e <sub>k</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *e <sub>k</sub>	
S05-A	OBVODOVÁ KONSTRUKCE	7,90	0,22	0,05	0,27	1,00	2,13	
CELKOVÁ TEP. ZTRÁTA DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ : $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							2,13	
TEPELNÉ ZTRÁTY NEVYTÁPĚNÝM PROSTOREM								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	ΔU	U <sub>kc</sub>	b <sub>u</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *b <sub>u</sub>	
ST03	STROP POD PŮDOU NAD 2. NP	6,14	0,23	0,05	0,28	0,78	1,31	
CELKOVÁ MERNÁ TEP. ZTRÁTA PŘES NEVYTÁPĚNÝ PROSTOR: $H_{T,iUe} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							1,31	
TEPELNÉ ZTRÁTY Z/DO PROSTORŮ VYTÁPĚNÝCH NA ROZDÍLNÉ TEPLoty								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	f <sub>ij</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *f <sub>ij</sub>			
SN3	STĚNA DO SKLADU	5,98	1,24	0,25	1,86			
SN3	STĚNA DO KOUPELNY	6,94	1,24	0,11	0,96			
SN7	STĚNA DO ŠATNY	1,95	0,91	0,06	0,10			
SN9	STĚNA DO ŠATNY	1,56	0,86	0,06	0,07			
DN	DVEŘE DO ŠATNY	1,80	2,00	0,06	0,20			
STN9	STROP NAD 1.NP	6,14	0,59	0,39	1,40			
CELK. MERNÁ TEP. ZTRÁTA Z/DO PROSTORŮ S ODL. TEPLotou : $H_{T,ij} = \sum A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							4,59	
TEPELNÉ ZTRÁTY ZEMINOU								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>equiv,k</sub>	A <sub>k</sub> · U <sub>equiv,k</sub>	f <sub>g1</sub>	f <sub>g2</sub>	G <sub>w</sub>	f <sub>g1</sub> *f <sub>g1</sub> *G <sub>w</sub>
CELKOVÁ MERNÁ TEPELNÁ ZTRÁTA ZEMINOU: $H_{T,ig} = (\sum A_k \cdot U_{kc}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g1} \cdot G_w$ (W/K)								0,00

CELKOVÁ MERNÁ TEPELNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					
θ <sub>int,i</sub>		θ <sub>e</sub>	θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>	H <sub>T,i</sub>	NAVRHOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM Φ <sub>T,i</sub>
24		-12	36	8,04	289,37 W

TEPELNÉ ZTRÁTY VĚTRÁNÍM

OBJEM MÍSTNOSTI (m <sup>3</sup> )	VÝP.VENKOVNÍ TEPLOTA	VÝP.VNITŘNÍ TEPLOTA	HYGIENICKÉ POŽADAVKY	
			n (h <sup>-1</sup> )	V <sub>min,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)
15,96	22	24	1,5	23,94
POČET NECHRÁNĚNÝCH OTVORŮ	n <sub>50</sub>	ČINITEL ZACLONĚNÍ e	VÝŠKOVÝ ČINITEL ε	MNOŽSTVÍ VZDUCHU INFILTR. V <sub>inf,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)
0	4,5	0	1	0,00
VÝPOČET TEPELNÉ ZTRÁTY VĚTRÁNÍM				
max. z V <sub>min,i</sub> + V <sub>inf,i</sub>	H <sub>v,i</sub>	θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>	NAVRH. ZTRÁTA VĚTRÁNÍM Φ <sub>v,i</sub> (W)	
23,94	8,14	2	16,28	
ZÁTOPOVÝ VÝKON	A (m <sup>2</sup> )	f <sub>RH</sub> (W/m <sup>2</sup> )	ZÁTOPOVÝ VÝKON (W)	
	6,14	16	98,24	
CELKOVÝ NAVRHOVÝ TEPELNÝ VÝKON (W)				403,89

MÍSTNOST: 211 PŘEDSÍŇ WC - ŽENY

VÝPOČTOVÁ VNITŘNÍ TEPLOTA (°C) 20

VÝPOČTOVÁ VENKOVNÍ TEPLOTA (°C) -12

TEPELNÉ ZTRÁTY PROSTUPEM

TEPELNÉ ZTRÁTY PŘIMO DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	ΔU	U <sub>kc</sub>	e <sub>k</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *e <sub>k</sub>	
CELKOVÁ TEP. ZTRÁTA DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ : H <sub>T,ie</sub> = Σ k A <sub>k</sub> .U <sub>kc</sub> .e <sub>k</sub> (W/K)							0,00	
TEPELNÉ ZTRÁTY NEVYTÁPĚNÝM PROSTOREM								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	ΔU	U <sub>kc</sub>	b <sub>u</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *b <sub>u</sub>	
STO3	STROP POD PŮDOU NAD 2. NP	4,08	0,23	0,05	0,28	0,81	0,91	
CELKOVÁ MERNÁ TEP. ZTRÁTA PŘES NEVYTÁPĚNÝ PROSTOR: H <sub>T,iUe</sub> = Σ k A <sub>k</sub> .U <sub>kc</sub> .b <sub>u</sub> (W/K)							0,91	
TEPELNÉ ZTRÁTY Z/DO PROSTORŮ VYTÁPĚNÝCH NA ROZDÍLNÉ TEPLOTY								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	f <sub>ij</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *f <sub>ij</sub>			
STN9	STROP NAD 1.NP	4,08	0,59	0,16	0,37			
CELK. MERNÁ TEP. ZTRÁTA Z/DO PROSTORŮ S ODL. TEPLOTOU : H <sub>T,ij</sub> = Σ k A <sub>k</sub> .U <sub>k</sub> .f <sub>ij</sub> (W/K)							0,37	
TEPELNÉ ZTRÁTY ZEMINOU								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>equiv,k</sub>	A <sub>k</sub> . U <sub>equiv,k</sub>	f <sub>g1</sub>	f <sub>g2</sub>	G <sub>w</sub>	f <sub>g1</sub> *f <sub>g1</sub> *G <sub>w</sub>
CELKOVÁ MERNÁ TEPELNÁ ZTRÁTA ZEMINOU: H <sub>T,ig</sub> = (Σ A <sub>k</sub> .U <sub>kc</sub> )*f <sub>g1</sub> *f <sub>g1</sub> *G <sub>w</sub> (W/K)							0,00	
B' = 657,94/(0,5*128,68) = 10,23								
CELKOVÁ MERNÁ TEPELNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM H <sub>T,i</sub> = H <sub>T,ie</sub> + H <sub>T,iUe</sub> + H <sub>T,ij</sub> + H <sub>T,ig</sub>								
θ <sub>int,i</sub>		θ <sub>e</sub>	θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>	H <sub>T,i</sub>	NAVRHOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM Φ <sub>T,i</sub>			
20		-12	32	1,29	41,15 W			

TEPELNÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM

OBJEM MÍSTNOSTI (m <sup>3</sup> )	VÝP.VENKOVNÍ TEPLOTA	VÝP.VNITŘNÍ TEPLOTA	HYGIENICKÉ POŽADAVKY	
			n (h <sup>-1</sup> )	V <sub>min,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)
10,61	15	20	1,5	15,91
POČET NECHRÁNĚNÝCH OTVORŮ	n <sub>50</sub>	ČINITEL ZACLONĚNÍ e	VÝŠKOVÝ ČINITEL ε	MNOŽSTVÍ VZDUCHU INFILTR.V <sub>inf,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)
0	4,5	0	1	0,00
VÝPOČET TEPELNÉ ZTRÁTY VĚTRÁNÍM				
max. z V <sub>min,i</sub> , V <sub>inf,i</sub>	H <sub>v,i</sub>	θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>	NAVRH. ZTRÁTA VĚTRÁNÍM Φ <sub>v,i</sub> (W)	
15,91	5,41	5	27,05 W	
ZÁTOPOVÝ VÝKON	A (m <sup>2</sup> )	f <sub>RH</sub> (W/m <sup>2</sup> )	ZÁTOPOVÝ VÝKON (W)	
	4,08	23	93,84	
CELKOVÝ NAVRHOVÝ TEPELNÝ VÝKON (W)			162,04	



MÍSTNOST: 212 WC-ŽENY

VÝPOČTOVÁ VNITŘNÍ TEPLOTA (°C) 20

VÝPOČTOVÁ VENKOVNÍ TEPLOTA (°C) -12

TEPELNÉ ZTRÁTY PROSTUPEM

TEPELNÉ ZTRÁTY PŘIMO DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	ΔU	U <sub>kc</sub>	e <sub>k</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *e <sub>k</sub>	
O8	2X DŘEVĚNÉ OKNO	0,88	1,10	0,00	1,10	1,00	0,97	
SO5-A	OBVODOVÁ KONSTRUKCE	7,23	0,22	0,05	0,27	1,00	1,95	
CELKOVA TEP. ZTRÁTA DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ : H <sub>T,ie</sub> = Σk A <sub>k</sub> .U <sub>kc</sub> .e <sub>k</sub> (W/K)							2,92	
TEPELNÉ ZTRÁTY NEVYTÁPĚNÝM PROSTOREM								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	ΔU	U <sub>kc</sub>	b <sub>u</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *b <sub>u</sub>	
STO3	STROP POD PŮDOU NAD 2. NP	7,97	0,23	0,05	0,28	0,81	1,78	
CELKOVA MERNÁ TEP. ZTRÁTA PŘES NEVYTÁPĚNÝ PROSTOR: H <sub>T,iUe</sub> = Σk A <sub>k</sub> .U <sub>kc</sub> .b <sub>u</sub> (W/K)							1,78	
TEPELNÉ ZTRÁTY Z/DO PROSTORŮ VYTÁPĚNÝCH NA ROZDÍLNÉ TEPLoty								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	f <sub>ij</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *f <sub>ij</sub>			
STN9	STROP NAD 1.NP	7,97	0,59	0,16	0,73			
CELK. MERNÁ TEP. ZTRÁTA Z/DO PROSTORŮ S ODL. TEPLotOU : H <sub>T,ij</sub> = Σk A <sub>k</sub> .U <sub>k</sub> .f <sub>ij</sub> (W/K)							0,73	
TEPELNÉ ZTRÁTY ZEMINOU								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>equiv,k</sub>	A <sub>k</sub> . U <sub>equiv,k</sub>	f <sub>g1</sub>	f <sub>g2</sub>	G <sub>w</sub>	f <sub>g1</sub> *f <sub>g2</sub> *G <sub>w</sub>
CELKOVA MERNÁ TEPELNÁ ZTRÁTA ZEMINOU: H <sub>T,ig</sub> = (Σ A <sub>k</sub> .U <sub>kc</sub> )*f <sub>g1</sub> *f <sub>g2</sub> *G <sub>w</sub> (W/K)							0,00	
CELKOVA MERNÁ TEPELNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM H <sub>T,i</sub> = H <sub>T,ie</sub> + H <sub>T,iUe</sub> + H <sub>T,ij</sub> + H <sub>T,ig</sub>								
θ <sub>int,i</sub>		θ <sub>e</sub>	θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>	H <sub>T,i</sub>	NAVRHOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM Φ <sub>T,i</sub>			
20		-12	32	5,43	173,82 W			

TEPELNÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM

OBJEM MÍSTNOSTI (m <sup>3</sup> )	VÝP. VENKOVNÍ TEPLOTA	VÝP. VNITŘNÍ TEPLOTA	HYGIENICKÉ POŽADAVKY	
			n (h <sup>-1</sup> )	V <sub>min,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)
20,72	-12	20	1,5	31,08
POČET NECHRÁNĚNÝCH OTVORŮ	n <sub>50</sub>	ČINITEL ZACLONĚNÍ e	VÝŠKOVÝ ČINITEL ε	MNOŽSTVÍ VZDUCHU INFILTR. V <sub>inf,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)
2	4,5	0,03	1	5,59
VÝPOČET TEPELNÉ ZTRÁTY VĚTRÁNÍM				
max. z V <sub>min,i</sub> , V <sub>inf,i</sub>	H <sub>v,i</sub>	θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>	NAVRH. ZTRÁTA VĚTRÁNÍM Φ <sub>V,i</sub> (W)	
31,08	10,57	32	338,15 W	
ZÁTOPOVÝ VÝKON	A (m <sup>2</sup> )	f <sub>RH</sub> (W/m <sup>2</sup> )	ZÁTOPOVÝ VÝKON (W)	
	7,97	23	183,31	
CELKOVÝ NAVRHOVÝ TEPELNÝ VÝKON (W)				695,28

**MÍSTNOST:** 213 **PŘEDSÍŇ WC - MUŽI**

VÝPOČTOVÁ VNITŘNÍ TEPLOTA (°C) 20

VÝPOČTOVÁ VENKOVNÍ TEPLOTA (°C) -12

**TEPELNÉ ZTRÁTY PROSTUPEM**

TEPELNÉ ZTRÁTY PŘIMO DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ							
STAVEBNÍ KONSTRUKCE							
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	ΔU	U <sub>kc</sub>	e <sub>k</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *e <sub>k</sub>
O8	DŘEVĚNÉ OKNO	0,44	1,10	0,00	1,10	1,00	0,48
SO5-A	OBVODOVÁ KONSTRUKCE	4,32	0,22	0,05	0,27	1,00	1,17
CELKOVÁ TEP. ZTRÁTA DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ : H <sub>T,ie</sub> = Σ k A <sub>k</sub> .U <sub>kc</sub> .e <sub>k</sub> (W/K)							1,65
TEPELNÉ ZTRÁTY NEVYTÁPĚNÝM PROSTOREM							
STAVEBNÍ KONSTRUKCE							
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	ΔU	U <sub>kc</sub>	b <sub>u</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *b <sub>u</sub>
STO3	STROP POD PŮDOU NAD 2. NP	4,31	0,23	0,05	0,28	0,81	0,96
CELKOVÁ MERNÁ TEP. ZTRÁTA PŘES NEVYTÁPĚNÝ PROSTOR: H <sub>T,iue</sub> = Σ k A <sub>k</sub> .U <sub>kc</sub> .b <sub>u</sub> (W/K)							0,96
TEPELNÉ ZTRÁTY Z/DO PROSTORŮ VYTÁPĚNÝCH NA ROZDÍLNÉ TEPLoty							
STAVEBNÍ KONSTRUKCE							
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	f <sub>ij</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *f <sub>ij</sub>		
STN9	STROP NAD 1.NP	4,31	0,59	0,16	0,40		
CELK. MERNÁ TEP. ZTRÁTA Z/DO PROSTORŮ S ODL. TEPLOTOU : H <sub>T,ij</sub> = Σ k A <sub>k</sub> .U <sub>k</sub> .f <sub>ij</sub> (W/K)							0,40
TEPELNÉ ZTRÁTY ZEMINOU							
STAVEBNÍ KONSTRUKCE							
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>equiv,k</sub>	A <sub>k</sub> . U <sub>equiv,k</sub>	f <sub>g1</sub>	f <sub>g2</sub>	G <sub>w</sub>
CELKOVÁ MERNÁ TEPELNÁ ZTRÁTA ZEMINOU: H <sub>T,ig</sub> = (Σ A <sub>k</sub> .U <sub>kc</sub> )*f <sub>g1</sub> *f <sub>g2</sub> *G <sub>w</sub> (W/K)							
							0,00

CELKOVÁ MERNÁ TEPELNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM H <sub>T,i</sub> = H <sub>T,ie</sub> + H <sub>T,iue</sub> + H <sub>T,ij</sub> + H <sub>T,ig</sub>							
Θ <sub>int,i</sub>		Θ <sub>e</sub>	Θ <sub>int,i</sub> - Θ <sub>e</sub>	H <sub>T,i</sub>	NAVRHOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM Φ <sub>T,i</sub>		
20		-12	32	3,01	96,28	W	

**TEPELNÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM**

OBJEM MÍSTNOSTI (m <sup>3</sup> )	VÝP. VENKOVNÍ TEPLOTA	VÝP. VNITŘNÍ TEPLOTA	HYGIENICKÉ POŽADAVKY	
			n (h <sup>-1</sup> )	V <sub>min,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)
11,21	-12	20	1,5	16,81
POČET NECHRÁNĚNÝCH OTVORŮ	n <sub>50</sub>	ČINITEL ZACLONĚNÍ e	VÝŠKOVÝ ČINITEL ε	MNOŽSTVÍ VZDUCHU INFILTR. V <sub>inf,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)
1	4,5	0,02	1	2,02
VÝPOČET TEPELNÉ ZTRÁTY VĚTRÁNÍM				
max. z V <sub>min,i</sub> , V <sub>inf,i</sub>	H <sub>v,i</sub>	Θ <sub>int,i</sub> - Θ <sub>e</sub>	NAVRH. ZTRÁTA VĚTRÁNÍM Φ <sub>v,i</sub> (W)	
16,81	5,72	32	182,88	W
ZÁTOPOVÝ VÝKON	A (m <sup>2</sup> )	f <sub>RH</sub> (W/m <sup>2</sup> )	ZÁTOPOVÝ VÝKON (W)	
	4,31	23	99,13	
CELKOVÝ NAVRHOVÝ TEPELNÝ VÝKON (W)				378,29

MÍSTNOST: 214 WC - MUŽI

VÝPOČTOVÁ VNITŘNÍ TEPLOTA (°C) 20

VÝPOČTOVÁ VENKOVNÍ TEPLOTA (°C) -12

TEPELNÉ ZTRÁTY PROSTUPEM

TEPELNÉ ZTRÁTY PRIMO DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	ΔU	U <sub>kc</sub>	e <sub>k</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *e <sub>k</sub>	
O8	2X DŘEVĚNÉ OKNO	0,88	1,10	0,00	1,10	1,00	0,97	
SO5-A	OBVODOVÁ KONSTRUKCE	23,45	0,22	0,05	0,27	1,00	6,33	
CELKOVA TEP. ZTRÁTA DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ : HT,ie = Σk Ak.Ukc.ek (W/K)							7,30	
TEPELNÉ ZTRÁTY NEVYTÁPĚNÝM PROSTOREM								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	ΔU	U <sub>kc</sub>	b <sub>u</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *b <sub>u</sub>	
STO3	STROP POD PŮDOU NAD 2. NP	8,94	0,23	0,05	0,28	0,81	2,00	
CELKOVA MERNÁ TEP. ZTRÁTA PŘES NEVYTÁPĚNÝ PROSTOR: HT,iUe = Σk Ak.Ukc.bu (W/K)							2,00	
TEPELNÉ ZTRÁTY Z/DO PROSTORŮ VYTÁPĚNÝCH NA ROZDÍLNÉ TEPLoty								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	f <sub>ij</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>k</sub> *f <sub>ij</sub>			
STN9	STROP NAD 1.NP	8,94	0,59	0,16	0,82			
CELK. MERNÁ TEP. ZTRÁTA Z/DO PROSTOR S ODL. TEPLotOU : HT,ij = Σk Ak.Uk.fij (W/K)							0,82	
TEPELNÉ ZTRÁTY ZEMINOU								
STAVEBNÍ KONSTRUKCE								
ČÍSLO	POPIS	A <sub>k</sub>	U <sub>equiv,k</sub>	A <sub>k</sub> . U <sub>equiv,k</sub>	f <sub>g1</sub>	f <sub>g2</sub>	G <sub>w</sub>	f <sub>g1</sub> * f <sub>g1</sub> *G <sub>w</sub>
CELKOVA MERNÁ TEPELNÁ ZTRÁTA ZEMINOU: HT,ig = [Σ Ak.Ukc]*fg1*fg1*Gw (W/K)								0,00

CELKOVÁ MERNÁ TEPELNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					
θ <sub>int,i</sub>		θ <sub>e</sub>	θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>	H <sub>T,i</sub>	NAVRHOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM Φ <sub>T,i</sub>
20		-12	32	10,12	323,74 W

TEPELNÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM

OBJEM MÍSTNOSTI (m <sup>3</sup> )	VÝP. VENKOVNÍ TEPLOTA	VÝP. VNITŘNÍ TEPLOTA	HYGIENICKÉ POŽADAVKY	
			n (h <sup>-1</sup> )	V <sub>min,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)
23,24	-12	20	1,5	34,86
POČET NECHRÁNĚNÝCH OTVORŮ	n <sub>50</sub>	ČINITEL ZACLONĚNÍ ε	VÝŠKOVÝ ČINITEL ε	MNOŽSTVÍ VZDUCHU INFILTR. V <sub>inf,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)
2	4,5	0,03	1	6,27
VÝPOČET TEPELNÉ ZTRÁTY VĚTRÁNÍM				
max. z V <sub>min,i</sub> , V <sub>inf,i</sub>	H <sub>v,i</sub>	θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>	NAVRH. ZTRÁTA VĚTRÁNÍM Φ <sub>v,i</sub> (W)	
34,86	11,85	32	379,28 W	
ZÁTOPOVÝ VÝKON	A (m <sup>2</sup> )	f <sub>RH</sub> (W/m <sup>2</sup> )	ZÁTOPOVÝ VÝKON (W)	
	8,94	23	205,62	
CELKOVÝ NAVRHOVÝ TEPELNÝ VÝKON (W)			908,64	



### B.3 Shrnutí tepelných ztrát

OZNAČENÍ	NÁZEV	ZTR.PROSTUPEM $\Phi_{T,i}$ (W)	ZTR. VĚTRÁNÍM $\Phi_{V,i}$ (W)	ZÁTOP. VÝKON $\Phi_{RH}$ (W)	CELKEM (W)
101	ZÁDVEŘÍ	73,48	51,64	72,00	197,11
102	VESTIBUL	3164,80	121,99	1196,00	4482,80
104	SÁL	3615,98	499,90	2524,80	6640,68
105	PŘÍSÁLÍ	2711,05	210,25	1425,60	4346,90
106	ÚNIKOVÝ VÝCHOD	105,85	45,32	120,80	271,96
107	WC	141,37	182,45	84,80	408,63
108	ÚKLID. MÍSTNOST	50,38	0,00	52,00	102,38
109	SKLAD PIVA	-32,87	82,75	141,60	191,47
110	CHODBA	685,69	34,64	260,80	981,13
111	PŘEDSÍN WC - ŽENY	6,05	0,00	62,72	68,77
112	WC - ŽENY	292,88	265,07	123,20	681,15
113	PŘEDSIN WC -MUŽI	163,05	133,57	62,08	358,70
114	WC - MUŽI	402,17	271,61	126,24	800,02
115	CHODBA	-64,67	0,00	0,00	-64,67
116	SKLAD PALIVA	92,02	72,00	0,00	164,01
117	KOTELNA	681,00	310,05	0,00	991,05
118	STROJOVNA VZT	471,21	73,77	0,00	544,99
201	CHODBA	423,04	188,77	391,46	1003,27
202	SCHODIŠTĚ	186,37	0,00	124,00	310,37
203	HOSPODA	2032,93	5218,48	1969,95	9221,36
204	PRIPRAVNA	458,01	479,81	241,50	1179,32
205	SALONEK	752,80	2192,43	799,25	3744,48
206	KUCHYŇ	454,03	772,26	418,60	1644,89
207	SKLAD	92,11	73,26	141,22	306,59
208	JEVIŠTĚ	678,75	81,22	838,72	1598,69
209	ŠATNA HERCŮ	451,05	327,32	300,00	1078,37
210	WC + KOUPELNA	289,37	16,28	98,24	403,89
211	PŘEDSÍN WC - ŽENY	41,15	27,05	93,84	162,04
212	WC - ŽENY	173,82	338,15	183,31	695,28
213	PŘEDSÍN WC -MUŽI	96,28	182,88	99,13	378,29
214	WC - MUŽI	323,74	379,28	205,62	908,64
CELKEM:					<b>43802,56</b>

CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM (W) : 19012,90 W

CELKOVÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM (W) : 12632,18 W

CELKOVÁ ZTRÁTA RESTAURACI (W) : 20944,21 W

CELKOVÁ ZTRÁTA PRO KD (W) : VYTÁPĚNÍ 22858,35 W

## B.4 Výpočet výkonu vzduchotechnické jednotky

PŘIVÁDĚNÝ VZDUCH  $V_{min}$  (m<sup>3</sup>/h)

VESTIBUL	750	20 °C
SÁL	2000	20 °C
PŘÍSÁLÍ	1000	20 °C
JEVIŠTĚ	250	20 °C

CELKOVÝ O. VZDUCHU $\sum V_{su}$ (m <sup>3</sup> /h)	VENKOVNÍ TEPLOTA $t_e$ (°C)	PŘÍVODNÍ TEPLOTA $t_p$ (°C)	TEPLOTA ZA ZZT $t_{zz}$ (°C)	ÚČINNOST VÝMĚNÍKU %	VÝKON OHŘÍVAČE VZDUCHU (W)
4000	-12	20	7,2	60	<b>17237,00</b>

$$t_{zz} = t_e + U \cdot (t_j - t_e)$$

$$t_{zz} = -12 + 0,6 \cdot (20 - (-12))$$

$$t_{zz} = 7,2$$

$$Q = (V/3600) \cdot \rho \cdot c \cdot (t_p - t_e)$$

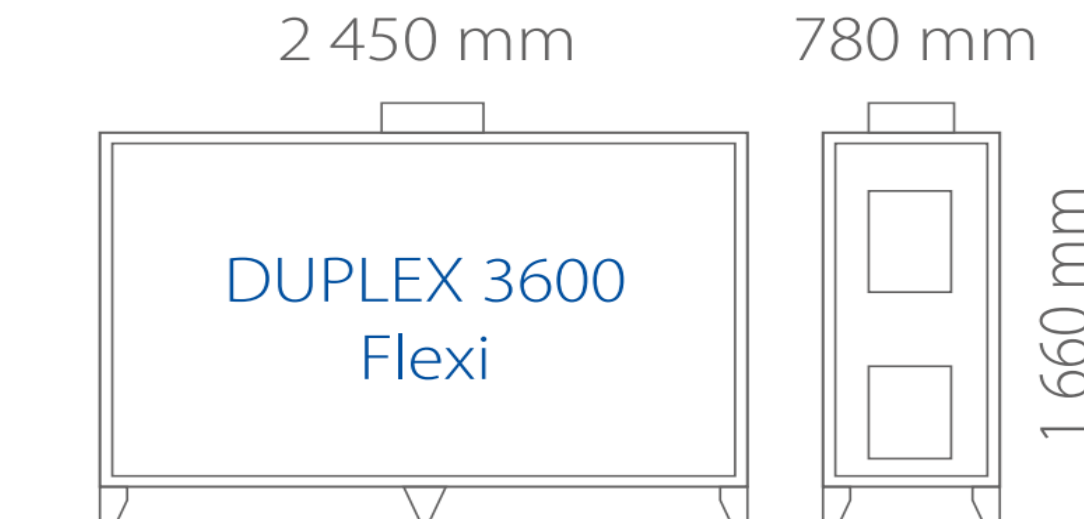
$$Q = (4000/3600) \cdot 1,2 \cdot 1010 \cdot (20 - 7,2)$$

$$Q = 17\,237\text{W}$$

### B.4.1 Návrh VZT jednotky

Bude navržena VZT jednotka Atrea Duplex 3600 Flexi.

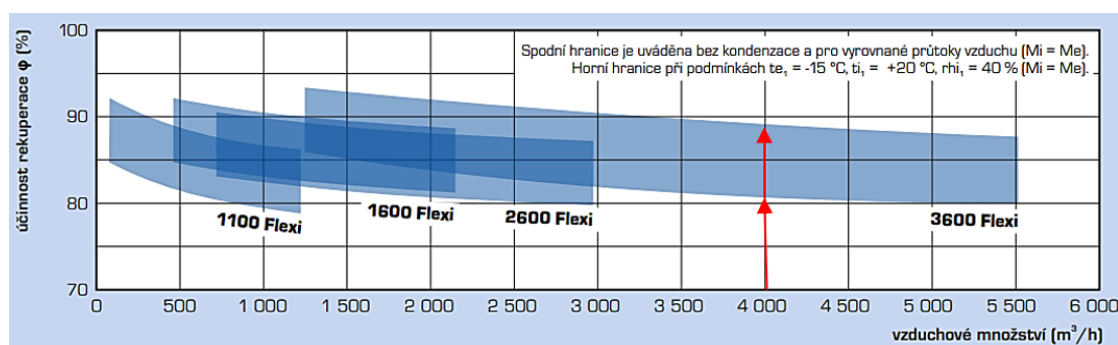
#### B.4.1.1 Rozměry navržené jednotky



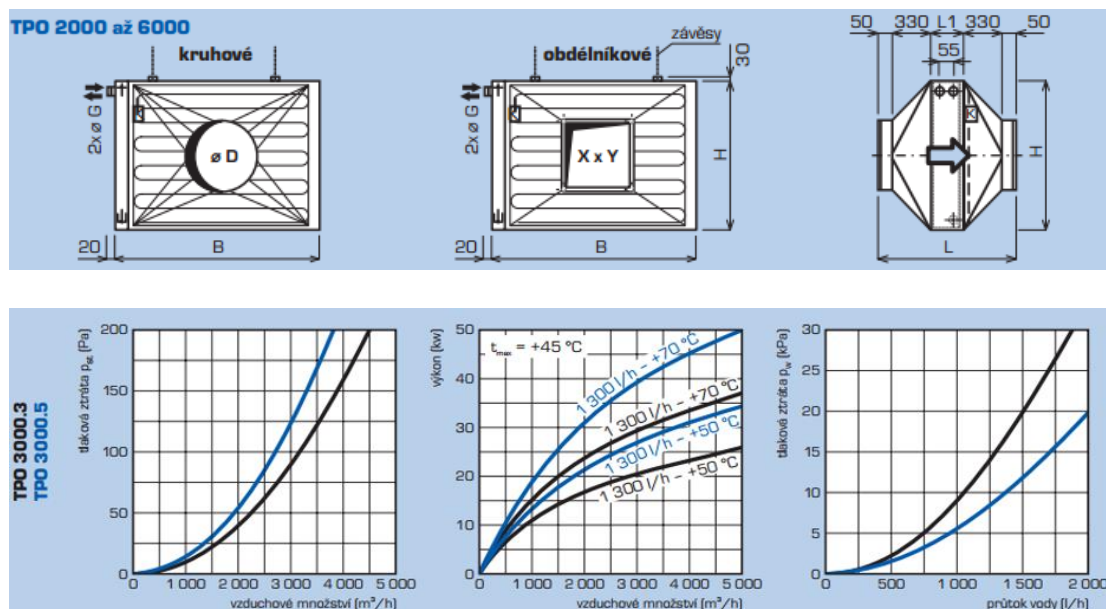
### B.4.1.2 Technická data navržené jednotky

TECHNICKÁ DATA		DUPLEX 1100 Flexi	DUPLEX 1600 Flexi	DUPLEX 2600 Flexi	DUPLEX 3600 Flexi
Typ					
imenovitý průtok vzduchu	$\text{m}^3/\text{h}^{-1}$	1 000	1 900	2 500	5 000
imenovitý externí statický tlak	Pa	300	300	260	400
příkon ve jmenovitém pracovním bodě	W	670	1 370	1 520	4 630
účinnost rekuperace <sup>1)</sup>	%	viz graf	viz graf	viz graf	viz graf
hmotnost <sup>2)</sup>	kg	150	205	280	370
počet ventilátorů	-	2	2	2	2
napětí	V	230	230	230	400
frekvence	Hz	50	50	50	50
max. elektrický příkon	W	780	1 480	1 660	5 100
počet otáček	$\text{min}^{-1}$	3 400	2 960	2 470	2 970
třída filtrace	-	F7 / M5	F7 / M5	F7 / M5	F7 / M5

### B.4.1.3 Graf účinnosti rekuperace

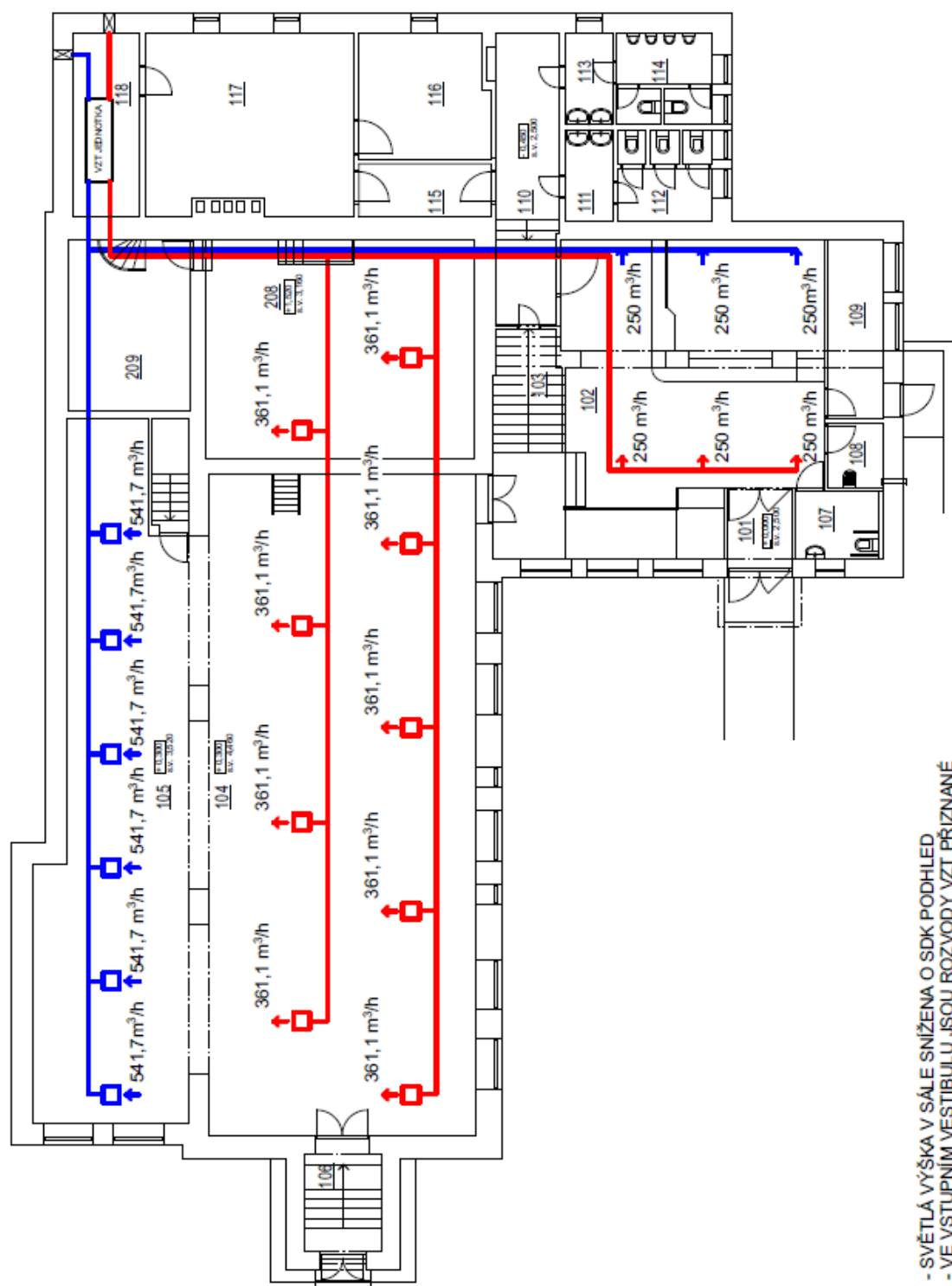


### B.4.1.4 Navržený ohřívač VZT jednotky



Tech. list 1 Vzduchotechnická jednotka Atrea Duplex 3600 Flexi [30]

## B.4.2 Schéma rozvodů VZT



Obr. 32 Schéma rozvodů nuceného větrání [vlastní tvorba]



## B.5 Návrh otopných těles

### B.5.1 Navržený typ otopných těles

V objektu budou použita otopná tělesa od Korado, modelové řady Radik, v provedení ventil kompakt (VK), ventil kompakt universal (VKU) a Vertikal (VL). Způsob připojení jednotlivých těles je znázorněn v technických listech níže.

### B.5.2 Rozměry otopných těles

Pro každou místnost musí platit, že výkon tělesa, nebo součet výkonů těles musí být větší, než požadovaný výkon, vypočtený z tepelných ztrát dané místnosti.

Ideální délka otopného tělesa je rovna délce okna, minimálně ½ délky okna. U obytných místností musí být délka tělesa větší, než 0,8 délky okna. Maximální teplota přiváděné otopné vody nesmí být větší, než 75 °C.

### B.5.3 Výpočet velikosti otopných těles – postup

#### Návrh teplotního spádu

Pro otopnou soustavu je navržen teplotní spád 70/50 °C, střední teplota  $t_m$  je tedy 60 °C. Výrobce je povinen uvádět výkon tělesa při teplotním spádu 75/65. Pro přepočet jsem použil výpočtový program od výrobce Korado, nicméně níže je uveden postup běžného výpočtu.

#### Přepočet výkonu otopného tělesa na odlišné teplotní podmínky

$$c = (t_2 - t_i) / (t_1 - t_i) \quad (16)$$

Je-li  $c < 0,7$  použijeme logaritmické teplotní rozdíly

$$\Delta t_{ln} = \frac{(t_1 - t_2)}{\ln \left[ \frac{(t_1 - t_i)}{(t_2 - t_i)} \right]} \quad Q_t = Q_n \cdot \left( \frac{\Delta t_{ln}}{\Delta t_{ln,n}} \right)^n \quad (17)$$

$\Delta t_{ln,n}$  logaritmický teplotní podíl vypočítaný pro definiční teplotní podmínky  
 $n$  teplotní exponent daného otopného tělesa

Je-li  $c > 0,7$  použijeme aritmetické teplotní rozdíly

$$\Delta t = \frac{(t_1 + t_2)}{2} - t_i \quad Q_t = Q_n \cdot \left( \frac{\Delta t}{\Delta t_n} \right)^n \quad (18)$$

$\Delta t_n$  definiční teplotní rozdíl  
 $n$  teplotní exponent daného otopného tělesa

#### Skutečný výkon tělesa

$$Q_{Tskut} = Q_T \cdot \varphi \cdot Z_1 \cdot Z_2 \cdot Z_3 \quad (19)$$

- $Q_T$  výkon tělesa pro návrhové podmínky
- $\varphi$  součinitel způsobu připojení těles
- $Z_1$  součinitel zákrytu těles
- $Z_2$  součinitel počtu článků – 1 pro desková tělesa
- $Z_3$  součinitel umístění tělesa v místnosti

## B.5.4 Technické listy použitých otopných těles

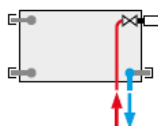
### RADIK VK



#### Technické údaje

<b>Výška H</b>	300, 400, 500, 600, 700, 900 mm
<b>Délka L</b>	400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1400, 1600, 1800, 2000, 2300, 2600, 3000 mm
<b>Hloubka B</b>	
Typ 10 VK	47 mm
Typ 11 VK	63 mm
Typ 20 VK	66 mm
Typ 21 VK	66 mm
Typ 22 VK	100 mm
Typ 33 VK	155 mm
<b>Připojovací rozteč</b>	50 mm
<b>Připojovací závit</b>	6 x G1/2 vnitřní
<b>Nejvyšší přípustný provozní přetlak</b>	1,0 MPa
<b>Nejvyšší přípustná provozní teplota</b>	110 °C
<b>Připojení otopného tělesa</b>	pravé spodní

#### Způsoby připojení na otopnou soustavu

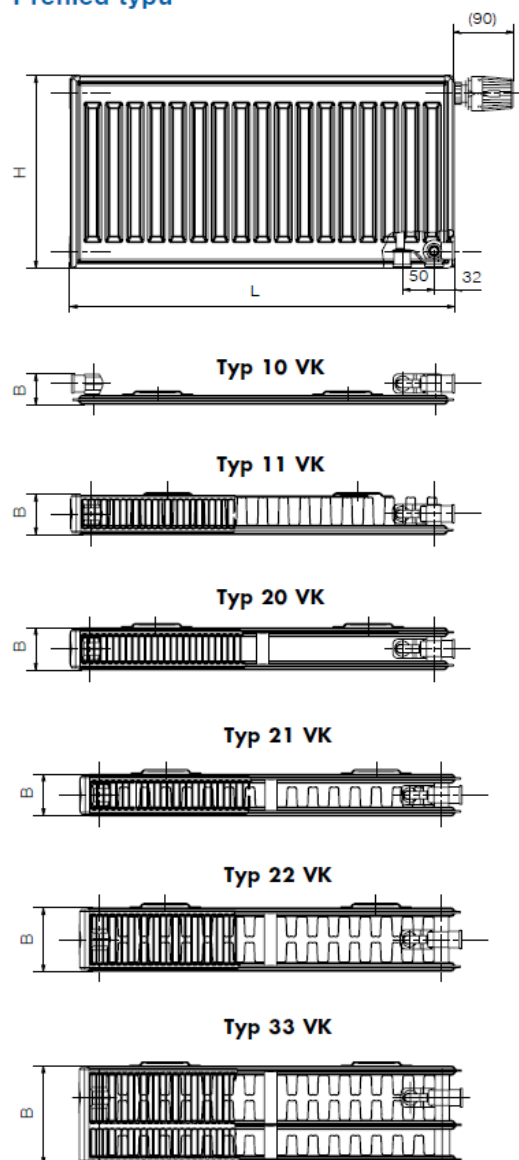


pravé spodní  
 $\varphi = 1$

#### Popis

Model **RADIK VK** je deskové otopné těleso v provedení VENTIL KOMPAKT, které umožňuje **pravé spodní připojení** na otopnou soustavu s nuceným oběhem. Ze zadní strany jsou přivařeny dvě horní a dolní příchytky, otopná tělesa o délce 1800 mm a delší mají navařených šest příchyttek.

#### Přehled typů



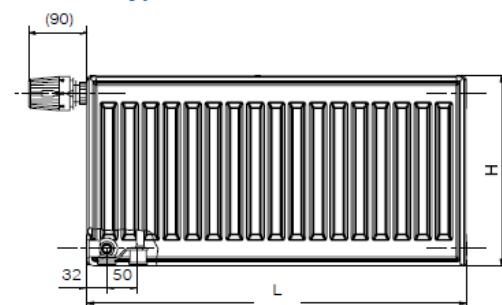
**Tech. list 2** Technický list Korado Radik VK [31]



## Popis

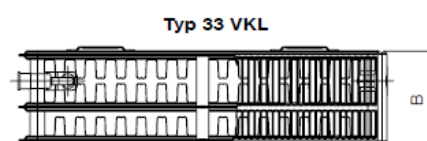
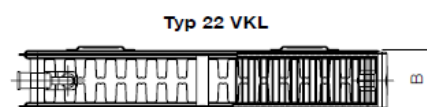
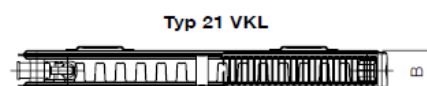
Model **RADIK VKL** je deskové otopné těleso v provedení VENTIL KOMPAKT, které umožňuje **levé spodní připojení** na otopnou soustavu s nuceným oběhem. Ze zadní strany jsou přivařeny dvě horní a dolní příchytky, otopná tělesa o délce 1800 mm a delší mají navařených šest příchyttek.

## Přehled typů

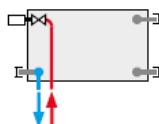


## Technické údaje

<b>Výška H</b>	300, 400, 500, 600, 700, 900 mm
<b>Délka L</b>	400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1400, 1600, 1800, 2000, 2300, 2600, 3000 mm
<b>Hloubka B</b>	
Typ 10 VKL	47 mm
Typ 11 VKL	63 mm
Typ 21 VKL	66 mm
Typ 22 VKL	100 mm
Typ 33 VKL	155 mm
<b>Připojovací rozteč</b>	50 mm
<b>Připojovací závit</b>	6 x G1/2 vnitřní
<b>Nejvyšší přípustný provozní přetlak</b>	1,0 MPa
<b>Nejvyšší přípustná provozní teplota</b>	110 °C
<b>Připojení otopného tělesa</b>	levé spodní



## Způsoby připojení na otopnou soustavu



levé spodní  
 $\varphi = 1$

**Tech. list 3** Technický list Korado Radik VKL [31]

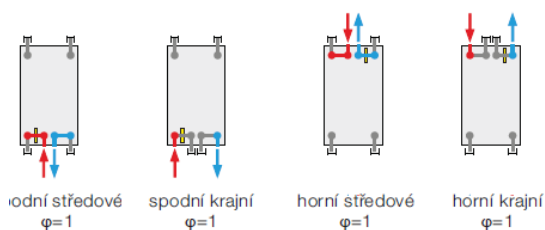
## RADIK PREMIUM



### Technické údaje

<b>Výška H</b>	1600, 1800, 2000, 2200 mm
<b>Délka L</b>	400, 500, 600, 700 mm
<b>Hloubka B</b>	
Typ 10	47 mm
Typ 11	47 mm
Typ 20	77 mm
Typ 21	77 mm
Typ 22	100 mm
<b>Připojovací rozteč</b>	50 mm
<b>Připojovací závit</b>	6 x G 1/2 vnitřní
<b>Nejvyšší přípustný provozní tlak</b>	1,0 MPa
<b>Nejvyšší přípustná provozní teplota</b>	110 °C
<b>Připojení otopného tělesa</b>	spodní středové, spodní krajní, horní středové, horní krajní
<b>Součinitel odporu</b>	
Typ 10, 11	$\xi_{tr} = 8$
Typ 20, 21, 22	$\xi_{tr} = 12$

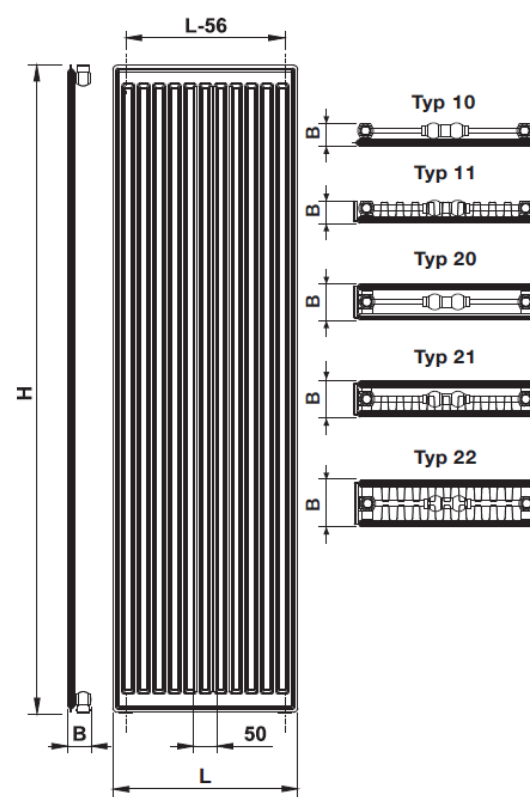
### Způsoby připojení na otopnou soustavu



### Popis

Model **RADIK PREMIUM** je svisle orientované deskové těleso. Svými rozměry je tento model vhodný k použití ve stísněných nebo atypických prostorách. Jeho konstrukce umožňuje především **spodní středové nebo spodní krajní připojení** na otopnou soustavu s nuceným oběhem. Alternativně lze využít i jeho horní středové nebo horní krajní připojení. Ze zadní strany nejsou na tělese navařeny žádné příchytky, proto jsou součástí dodávky tělesa speciální konzoly, které zaručují jeho snadnou, rychlou a bezpečnou montáž. Kromě typu 10 jsou všechny ostatní typy otopných těles vybaveny bočními kryty.

### Přehled typů



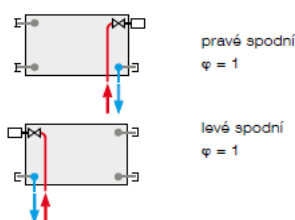
**Tech. list 4** Technický list Korado Radik Premium [31]

# RADIK VKU

## Technické údaje

Výška H	200 mm
Délka L	800, 900, 1000, 1100, 1200, 1400, 1600, 1800, 2000, 2300, 2600, 3000 mm
Hloubka B	
Typ 22 VKU	100 mm
Typ 33 VKU	155 mm
Připojovací rozteč	50 mm
Připojovací závit	6 x G1/2 vnitřní
Nejvyšší přípustný provozní tlak	1,0 MPa
Nejvyšší přípustná provozní teplota	110 °C
Připojení otopného tělesa	levé nebo pravé spodní

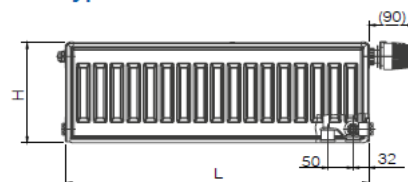
## Způsoby připojení na otopnou soustavu



## Popis

Model **RADIK VKU** je deskové otopné těleso v provedení VENTIL KOMPAKT, které umožňuje **pravé nebo levé spodní připojení** na otopnou soustavu s nuceným oběhem. Ze zadní strany nejsou navařeny přichytky.

## Přehled typů



Typ 22 VKU



Typ 33 VKU

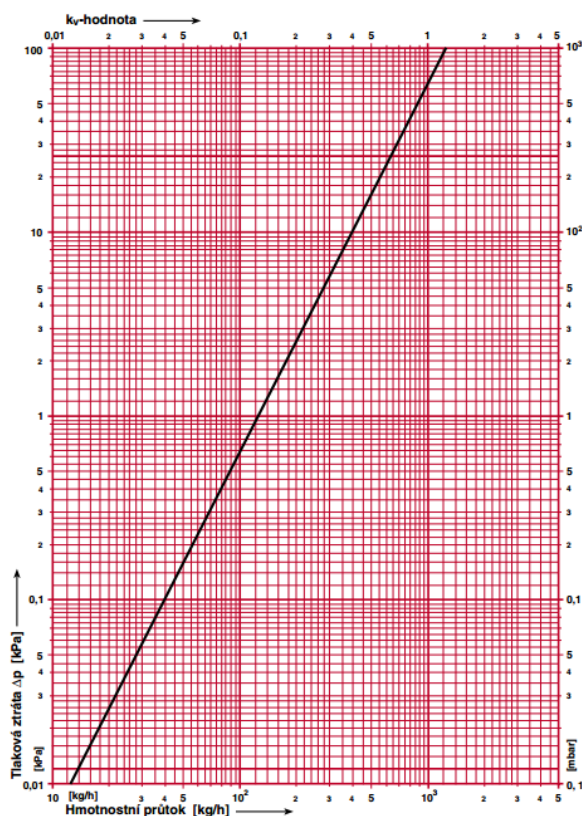


Údaje pro objednávku jsou uvedeny na straně 92.

**Tech. list 5** Technický list Korado Radik VKU [31]

## B.5.5 Technické listy použitého šroubení

Pro připojení otopných těles bude použito přímé, nebo rohové H šroubení HERZ 3000. Diagram tlakových ztrát přiložen níže.



**Tech. list 6** Technický list šroubení Herz VKU [32]

## B.5.6 Přehled navržených otopných těles

Číslo místnosti	Účel místnosti	t <sub>i</sub>	Tepelná ztráta místnosti Q <sub>H,L,i</sub> (W)	Typ otopného tělesa	Výkon otopného tělesa 75/65 - 20 °C	Výkon otopného tělesa 70/50 a t <sub>i</sub>	Z <sub>1</sub>	*Z <sub>2</sub>	*Z <sub>3</sub>	*φ	Skutečný výkon tělesa Q <sub>skut</sub> (W)	N	Celkový výkon těles Oskut (W)
101	ZADVEŘÍ	15	197,11	Radik 10 VKL 500/500	257	220	1	1	0,9	1	198	1	198
102	VESTIBUL S ŠATNOU	20	4482,00	Radik 33 VKU 1200/200	1121	826	1	1	1	1	826	3	4751
				Radik 22 VK 1200/500	1742	1263	1	1	0,9	1	1137	2	
104	SÁL	20	6640,68	Radik 21 VK 1400/500	1564	1135	1	1	1	1	1135	2	6692
				Radik 22 VK 1400/500	2033	1474	1	1	1	1	1474	3	
105	PŘÍSAÁLÍ	20	4346,90	Radik 21 VK 1400/500	1564	1135	1	1	0,9	1	1022	3	4607
				Radik 20 VK 1400/500	1173	857	1	1	1	1	857	2	
106	ÚNIKOVÝ VÝCHOD	5	271,96	Radik 21 VK 400/500	447	376	1	1	0,9	1	338	1	338
107	WC	15	408,63	Radik 20 VKL 600/500	569	431	1	1	1	1	431	1	431
108	ÚKLID. MÍSTNOST	15	102,38	ROZDĚLENO MEZI WC A VESTIBUL	-	-	-	-	-	-	-	-	-
109	SKLAD PIVA	10	191,47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
110	CHODBA	15	981,13	Radik 21 VK 1200/500	1340	1144	1	1	0,9	1	1030	1	1030
111	PŘEDSÍŇ WC - ŽENY	15	68,77	PŘÍŘAZENO K WC ŽENY	-	-	-	-	-	-	-	-	-
112	WC - ŽENY	15	681,15	Radik 20 VK 600/500	569	431	1	1	1	1	431	2	862
113	PŘEDSÍŇ WC - MUŽI	15	357,70	Radik 20 VKL 500/500	474	359	1	1	1	1	359	1	359
114	WC - MUŽI	15	800,02	Radik 20 VK 600/500	569	431	1	1	1	1	431	2	862
115	CHODBA	10	-64,67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
116	SKLAD PALIVA	10	164,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
117	KOTELNA	10	991,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
118	STROJOVNA VZT	10	554,99	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

201	CHODBA	20	1003,27	Radik 22 VK 1200/500	1742	1263	1	1	0,9	1	1137	1	1137
202	SCHODIŠTĚ	20	310,37	ROZDĚLENO MEZI CHODBU A VESTIBUL	-	-	-	-	-	-	-	-	-
203	HOSPODA	20	9221,36	Radik 22 VK 1400/500	2033	1474	1	1	1	1	1474	5	9527
				Radik 21 VK 1400/500	1564	1135	1	1	1	1	1135	1	
204	PŘÍPRAVNA	20	1179,32	Radik 21 VKL 1400/500	1564	1135	1	1	0,9	1	1022	1	1224
205	SALONEK	20	3744,48	Radik 20 VK 1000/500	838	612	1	1	1	1	612	2	4210
206	KUCHYŇ	20	1644,89	Radik 22 VK 800/500	1162	842	1	1	1	1	842	5	1661
207	SKLAD	15	306,59	Radik Premium M 22 700/1600	2541	1845	1	1	0,9	1	1661	1	1661
208	JEVIŠTĚ	20	1598,69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
209	ŠATNA HERCŮ	22	1078,37	Radik 22 VK 1000/500	1452	1022	1	1	0,9	1	920	2	1840
210	WC + KOUPELNA	24	403,89	Radik 22 VK 1200/500	1742	1176	1	1	1	1	1176	1	1176
211	PŘEDSÍŇ WC - ŽENY	20	162,04	Radik 22 VK 500/500	545	454	1	1	0,9	1	409	1	409
212	WC - ŽENY	20	695,28	PŘÍŘAZENO K WC ŽENY	-	-	-	-	-	-	-	-	-
213	PŘEDSÍŇ WC - MUŽI	20	378,29	Radik 21 VK 600/500	670	486	1	1	1	1	486	2	972
214	WC - MUŽI	20	908,64	Radik 21 VK 500/500	559	406	1	1	1	1	406	1	406
				Radik 21 VK 600/500	670	486	1	1	1	1	486	2	972



### B.5.7 Označení otopných těles

Číslo OT	Typ otopného tělesa	Výkon otopného tělesa	Číslo místnosti
1	Radik 21 VKL 1400/500	1022	203
2	Radik 21 VK 1400/500	1135	203
3	Radik 20 VK 1000/500	612	204
4	Radik 20 VK 1000/500	612	204
5	Radik 21 VK 600/500	486	212
6	Radik 21 VK 600/500	486	212
7	Radik 21 VK 600/500	486	214
8	Radik 21 VK 600/500	486	214
9	Radik 21 VK 500/500	406	213
10	Radik 22 VK 1200/500	1137	201
11	Radik 22 VK 1400/500	1474	203
12	Radik 22 VK 1400/500	1474	203
13	Radik 22 VK 1400/500	1474	203
14	Radik 22 VK 1400/500	1474	203
15	Radik 22 VK 1400/500	1474	203
16	Radik Premium M 22 700/1600	1661	206
18	Radik 22 VK 800/500	842	205
19	Radik 22 VK 800/500	842	205
20	Radik 22 VK 800/500	842	205
21	Radik 22 VK 800/500	842	205
22	Radik 22 VK 800/500	842	205
23	Radik 21 VK 400/500	338	106
24	Radik 20 VK 1400/500	857	105
25	Radik 20 VK 1400/500	857	105
26	Radik 21 VK 1400/500	1022	105
27	Radik 21 VK 1400/500	1022	105
28	Radik 21 VK 1400/500	1022	105
29	Radik 22 VK 500/500	409	210
30	Radik 22 VK 1200/500	1176	209
31	Radik 22 VK 1000/500	920	208
32	Radik 22 VK 1000/500	920	208
33	Radik 21 VK 1400/500	1135	104
34	Radik 21 VK 1400/500	1135	104
35	Radik 22 VK 1400/500	1474	104
36	Radik 22 VK 1400/500	1474	104
37	Radik 22 VK 1400/500	1474	104
38	Radik 21 VK 1200/500	1030	110
39	Radik 20 VKL 500/500	359	113
40	Radik 10 VKL 500/500	198	101
41	Radik 33 VKU 1200/200	826	102
42	Radik 33 VKU 1200/200	826	102
43	Radik 33 VKU 1200/200	826	102
44	Radik 20 VKL 600/500	431	107
45	Radik 22 VK 1200/500	1137	102
46	Radik 22 VK 1200/500	1137	102
47	Radik 20 VK 600/500	431	114
48	Radik 20 VK 600/500	431	114
49	Radik 20 VK 600/500	431	112
50	Radik 20 VK 600/500	431	112
51	Radik 22 VK 800/500	1146	117

**Tab. 3** Tabulka navržených otopných těles



## B.6 Potřeba teplé vody

### B.6.1 Vstupní údaje

Kulturní dům, který bude v provozu jen příležitostně, má kapacitu 150 osob + 10 účinkujících. Restaurace, která bude v provozu denně je pro 28 lidí + personál - 4 lidé. Uvažuji s přípravou až 40 jídel denně. Teplá voda bude ohřívána na teplotu 55 °C.

### B.6.2 Výpočet potřeby TV dle ČSN 06 3020

**$V_d$     objem dávky teplé vody v dané periodě [ $m^3$ ]**

- a. umyvadlo:  $V_d = 0,002 m^3$  na jednoho člověka
- b. sprcha:  $V_d = 0,025 m^3$  na jednoho člověka
- c. mytí nádobí:  $V_d = 0,002 m^3$  na 1 jídlo (vaření + výdej)
- d. úklid:  $V_d = 0,002 m^3$  na  $100m^2$

**$V_o$     potřeba teplé vody pro mytí osob**

$$V_o = n_l \cdot V_d \cdot n \quad (20)$$

$n_l$     počet osob  
 $n$     násobnost použití

**$V_j$     potřeba teplé vody pro mytí nádobí**

$$V_j = n_j \cdot V_d \quad (21)$$

$n_j$     počet porcí

**$V_u$     potřeba teplé vody na mytí a úklid podlah**

$$V_u = n_u \cdot V_d \quad (22)$$

$n_u$     výměra plochy pro úklid

$$V_{2p} = V_o + V_j + V_u \quad \text{celková potřeba vody [ $m^3/\text{den}$ ]}$$

**$Q_{2T}$     teplo odebrané z ohříváče TV**

$$Q_{2t} = c \cdot V_{2p} \cdot (\theta_2 - \theta_1) \quad (23)$$

$c$     měrná tepelná kapacita vody [ $kWh/m^3K$ ]  
 $\theta_1$     teplota studené vody [ $^{\circ}C$ ] (uvažujeme  $10^{\circ}C$ )  
 $\theta_2$     teplota teplé vody [ $^{\circ}C$ ] ( $55^{\circ}C$ )

**$Q_{2z}$     ztracené teplo**

$$Q_{2z} = Q_{2t} \cdot z \quad (24)$$

$Q_{2T}$     odebrané teplo  
 $z$     ztráta tepla při ohřevu a distribuci TV

**$Q_{2P}$     celková potřeba tepla**

$$Q_{2P} = Q_{2T} + Q_{2z} \quad (25)$$

### B.6.2.1 Potřeba TV při provozu restaurace a KD

Celkem 192 osob, 40 jídel, uvažovaná plocha pro úklid 677m<sup>2</sup>

**V<sub>o</sub> potřeba teplé vody pro mytí osob**

a. umyvadlo  $V_o = 0,002 \cdot 192 \cdot 1,5$

$$V_o = 0,576 \text{ m}^3$$

b. sprcha  $V_o = 0,025 \cdot 10 \cdot 1$

$$V_o = 0,250 \text{ m}^3$$

**V<sub>j</sub> potřeba teplé vody pro mytí nádobí**

$$V_j = 40 \cdot 0,002$$

$$V_j = 0,08 \text{ m}^3$$

**V<sub>u</sub> potřeba teplé vody na mytí a úklid podlah**

$$V_u = 6,77 \cdot 0,02$$

$$V_u = 0,135 \text{ m}^3$$

**$V_{2p} = V_o + V_j + V_u$  celková potřeba vody [m<sup>3</sup>/den]**

$$V_{2p} = 0,567 + 0,250 + 0,08 + 0,135$$

$$V_{2p} = 1,041 \text{ m}^3$$

**Q<sub>2T</sub> teplo odebrané z ohříváče TV**

$$Q_{2t} = 1,163 \cdot 1,041 \cdot (55 - 10)$$

$$Q_{2t} = 55,48 \text{ kWh}$$

**Q<sub>2Z</sub> ztracené teplo**

$$Q_{2z} = 55,48 \cdot 0,5$$

$$Q_{2z} = 27,24 \text{ kWh}$$

**Q<sub>2P</sub> celková potřeba tepla**

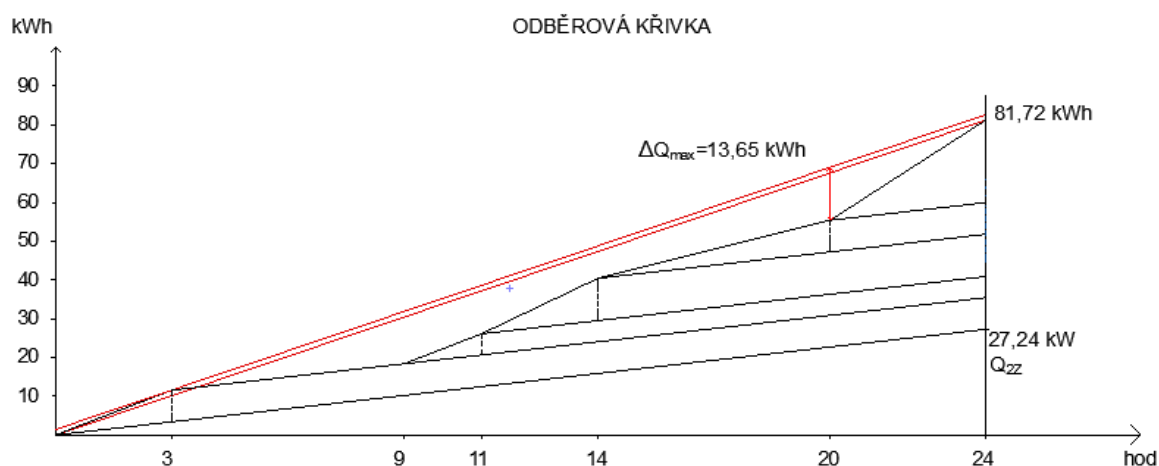
$$Q_{2p} = 54,48 + 27,24$$

$$Q_{2p} = 81,72 \text{ kWh}$$

**Rozdělení odebrané vody v čase**

Časový úsek	Podíl spotřeby	Odebrané teplo [kWh]	Celkové teplo [kWh]
0:00 – 3:00	15%	8,17	12,26
9:00 – 11:00	10%	5,45	8,17
11:00 – 14:00	20%	10,90	16,34
14:00 – 20:00	15%	8,17	12,26
20:00 – 24:00	40%	21,79	32,69

**Tab. 4** Rozdělení odebrané vody během dne – plný provoz



Obr. 33 Odběrová křivka vody – plný provoz [vlastní tvorba]

### B.6.2.2 Potřeba TV při provozu restaurace

Celkem 32 osob, 40 jídel, uvažovaná plocha pro úklid 198 m<sup>2</sup>

**V<sub>o</sub> potřeba teplé vody pro mytí osob**

a. umyvadlo  $V_o = 0,002 \cdot 32 \cdot 2$

$$V_o = 0,128 \text{ m}^3$$

**V<sub>j</sub> potřeba teplé vody pro mytí nádobí**

$$V_j = 40 \cdot 0,002$$

$$V_j = 0,08 \text{ m}^3$$

**V<sub>u</sub> potřeba teplé vody na mytí a úklid podlah**

$$V_u = 1,97 \cdot 0,02$$

$$V_u = 0,039 \text{ m}^3$$

**V<sub>2p</sub> = V<sub>o</sub> + V<sub>j</sub> + V<sub>u</sub> celková potřeba vody [m<sup>3</sup>/den]**

$$V_{2p} = 0,128 + 0,08 + 0,039$$

$$V_{2p} = 0,247 \text{ m}^3$$

**Q<sub>2t</sub> teplo odebrané z ohříváče TV**

$$Q_{2t} = 1,163 \cdot 0,247 \cdot (55 - 10)$$

$$Q_{2t} = 12,93 \text{ kWh}$$

**Q<sub>2z</sub> ztracené teplo**

$$Q_{2z} = 12,93 \cdot 0,5$$

$$Q_{2z} = 6,46 \text{ kWh}$$

**Q<sub>2p</sub> celková potřeba tepla**

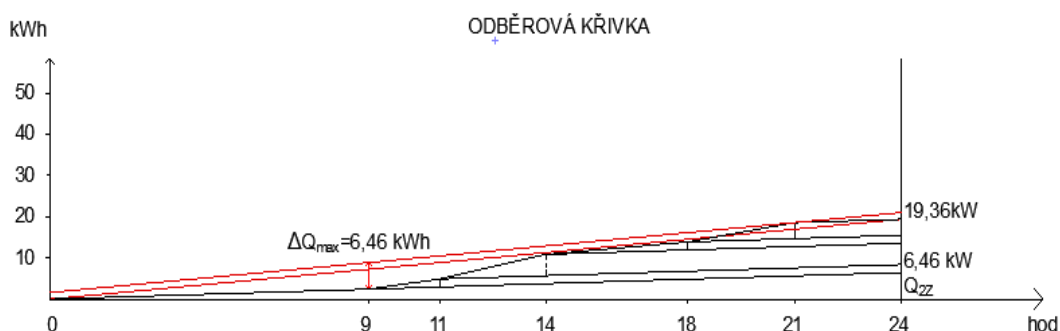
$$Q_{2p} = 6,46 + 12,93$$

$$Q_{2p} = 19,36 \text{ kWh}$$

### Rozdělení odebrané vody v čase

Časový úsek	Podíl spotřeby	Odebrané teplo [kWh]	Celkové teplo [kWh]
9:00 – 11:00	15%	1,94	2,91
11:00 – 14:00	40%	5,17	7,75
14:00 – 18:00	15%	1,94	2,91
18:00 – 21:00	30%	3,89	5,82

Tab. 5 rozdělení odebrané vody během dne – plný provoz



Obr. 34 Odběrová křivka vody – provoz restaurace [vlastní tvorba]

### B.6.3 Výpočet velikosti zásobníku

**V<sub>z</sub>** velikost zásobníku [m<sup>3</sup>]

$$V = \frac{\Delta Q_{\max}}{c \cdot \Delta t} \quad (26)$$

$\Delta t$  rozdíl teplot studené a teplé vody [°C]

$c$  měrná tepelná kapacita vody [kWh/m<sup>3</sup>K]

$\Delta Q_{\max}$  max. rozdíl mezi odběrem a dodávkou tepla [kWh]

**Q<sub>1n</sub>** jmenovitý výkon ohřevu [kW]

$$Q_{1n} = \frac{Q_1}{t} \quad (27)$$

$Q_1$  celková potřeba tepla [kW]

$t$  doba provozu

**A** plocha výměníku

$$A = \frac{Q_{1n} \cdot 10^3}{U \cdot \Delta t} \quad (28)$$

$Q_{1n}$  jmenovitý výkon ohřevu [kW]

$\Delta t$  logaritmický rozdíl teplot [°C]

$U$  součinitel prostupu tepla teplosměnné plochy [W .m<sup>-2</sup>.K<sup>-1</sup>]

### B.6.3.1 Výpočet velikosti zásobníku pro provoz restaurace a KD

**V<sub>z</sub> velikost zásobníku**

$$V_z = \frac{13,65}{1,163 \cdot (55-10)} = 0,26 \text{ m}^3$$

**Q<sub>1n</sub> jmenovitý výkon ohřevu**

$$Q_{1n} = \frac{81,72}{24} = 3,41 \text{ kW}$$

**A plocha výměníku**

$$A = \frac{3,41 \cdot 10^3}{420 \cdot 25,51} = 0,32 \text{ m}^2$$

$$\Delta t = \frac{(70-55)-(50-10)}{\ln \frac{70-55}{50-10}} = 25,51 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

**Návrh zásobníkového ohříváče**

Reflex AF 300/1M. V letních měsících bude ohřev TV zajištěn vestavným elektrickým topným tělesem ETA 4,5 kW G6/4. Bližší specifikace je uvedena v technickém listu výrobce (odstavec B. 3.3.4). Zásobník bude dodán s tepelnou izolací rECOflex s krycí fólií.

- Objem zásobníku: 294 l
- Objem výměníku: 10 l
- Objem zásobníku celkem: 304 l
- Výška zásobníku: 1334 mm
- Průměr zásobníku: 750 mm
- Plocha výměníku: 1,45 m<sup>2</sup>

### B.6.3.2 Výpočet velikosti zásobníku pro provoz restaurace

**V<sub>z</sub> velikost zásobníku**

$$V = \frac{6,46}{1,163 \cdot 40} = 0,14 \text{ m}^3$$

**Q<sub>1n</sub> tepelný výkon zdroje**

$$Q_{1n} = \frac{19,39}{24} = 0,81 \text{ kW}$$

**A plocha výměníku**

$$A = \frac{0,81 \cdot 10^3}{420 \cdot 25,51} = 0,08 \text{ m}^2$$

$$\Delta t = \frac{(70-55)-(50-10)}{\ln \frac{70-55}{50-10}} = 25,51 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

**Návrh zásobníkového ohříváče**

Reflex AF 150 1/M. V letních měsících bude ohřev TV zajištěn elektrickým topným tělesem.

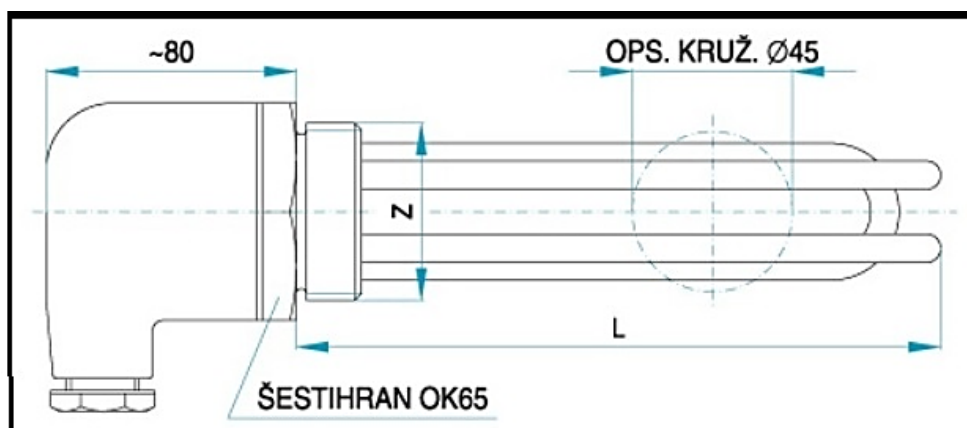
- Objem zásobníku: 152 l
- Objem výměníku: 5 l
- Objem zásobníku celkem: 157 l
- Výška zásobníku: 1222 mm
- Průměr zásobníku: 540 mm
- Plocha výměníku: 0,75 m<sup>2</sup>

### B.6.3.3 Navržený ohřívač

Vzhledem k tomu, že mezi oběma návrhy není rozdíl v objemu zásobníků zásadní, zvolil jsem jako vhodné řešení ohřevu TV první variantu se zásobníkem **Reflex AF 300/1M** s cirkulací TV. V opačném případě by musely být rozvody TV řešeny zvlášť pro restauraci a pro kulturní dům, což by bylo vzhledem k rozmístění zařizovacích předmětů ve vzdálenějších částech objektu komplikované. Navíc by musely být rozvody TV v kulturním domě vždy po použití vypouštěny, aby nedocházelo ke kontaminaci vody například legionellou.

### B.6.3.4 Technický list topného tělesa a ohřívače

Topné těleso musí splňovat maximální délku 550mm a musí mít závit G 6/4“.

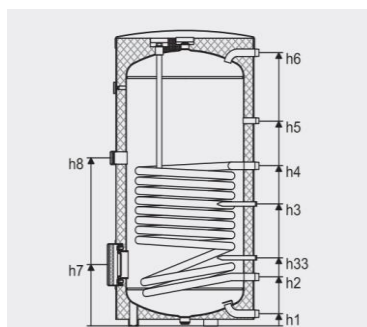


typové číslo objednáč	V	W	L
90210	230	1500	270
90220	230	2000	270
90230	230	2400	290
90240	230	3000	240
90250	230	4000	315
90260	230	4500	340
90280	230	6000	440
90500	400	7500	610

Tech. list 7 Topné těleso ETA 90260 [33]



Zásobník teplé vody s návarkem pro el. ohřev			Objem	Průměr s izolací	Výška s izolací	Překl. rozměr	Tloušťka izolace
Typ	Obj. č.		l	mm	mm	mm	mm
	bílá	stříbrná					
AF 150/1M_B	7861600	7861100	157	540	1222	1290	50
AF 200/1M_B	7861700	7861200	196	600	1473	1530	75
AF 200/1M_C	7847600	7847100	196	540	1473	1530	50
AF 300/1M_A	7863400	7863300	304	750	1334	1455	50
AF 300/1M_B	7861800	7861300	304	700	1834	1472	50
AF 400/1M_B	7861900	7861400	385	750	1631	1738	75
AF 400/1M_C	7847800	7847300	385	700	1631	1738	50
AF 500/1M_B	7862000	7861500	473	750	1961	2044	75
AF 500/1M_C	7847900	7847400	473	700	1961	2044	50



AF 200/1-M - AF 500/1-M  
E-návrak

Typ		Technická data																
			AB 100/1	AF 150/1 AB 150/1	AF 200/1 AB 200/1	AF 200/1-M AB 200/1	AF 300/1 AB 300/1	AF 300/1-M AB 300/1	AF 400/1 AB 400/1	AF 400/1-M AB 400/1	AF 500/1 AB 500/1	AF 500/1-M AB 500/1	AF 750/1	AF 1000/1	AF 1500/1	AF 2000/1		
Hmotnost		kg	50	67	79	79	117	117	137	137	189	189	259	322	480	650		
Teplá voda, WW	R		¼	¼	¼	¼	1	1	1	1	1	1	1¼	1¼	2	2		
	h6	mm	740	1110	1366	1366	1229	1229	1526	1526	1853	1853	1886	1900	2048	1937		
Studená voda, KW	R		¼	¼	¼	¼	1	1	1	1	1	1	1¼	1¼	2	2		
	h1	mm	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	99	103	105	118		
Cirkulace, Z	R		¼	¼	¼	¼	¼	¼	¼	¼	¼	¼	¼	¼	1¼	1¼		
	h5	mm	605	734	899	899	921	921	1112	1112	1264	1264	1417	1489	1660	1670		
Výstup topení, HV	R		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1¼	1¼	1¼	1¼		
	h4	mm	523	598	686	686	721	721	909	909	965	965	1314	1324	1543	1568		
Výstup topení, HR	R		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1¼	1¼	1¼	1¼		
	h2	mm	193	193	191	191	221	221	221	221	220	220	288	296	333	360		
Jímka		Øixmm	16x200	16x200	16x200	16x200	16x200	16x200	16x200	16x200	16x200	16x200	16x200	16x200	16x250	16x250		
	h3	mm	428	458	506	506	549	549	684	684	695	695	1079	1087	1140	1175		
	h33	mm	-	-	-	282	-	307	-	369	-	381	-	-	-	-		
Zaslepovací příruba	DN	Rp1½	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	180	180	180	180		
	LK		-	150	150	150	150	150	150	150	150	150	225	225	225	225		
	h7	mm	248	248	246	246	276	276	275	275	275	275	378	386	412	443		
Nátrubek pro el. patronu G 1½	h8	mm	-	-	-	743	-	755	-	957	-	1040	-	-	-	-		
Anoda			1 x Mg	1 x Mg	1 x Mg	1 x Mg	1 x Mg	1 x Mg	1 x Mg	1 x Mg	1 x Mg	1 x Mg	2 x Mg	2 x Mg	FSA	FSA		
Výhřev. plocha		m²	0,61	0,75	0,95	0,95	1,45	1,45	1,8	1,8	1,9	1,9	3,7	4,5	6,0	7		
Objem výměníku		l	4,1	4,9	6,4	6,4	10,1	10,1	12,6	12,6	13,3	13,3	33,7	40,6	55,2	64,5		
Max. montážní délka EFHR		mm	-	320	320	320	495	495	510	510	510	510	610	740	740	740		
Max. montážní délka EEHR		mm	-	-	-	460	-	550	-	610	-	610	-	-	-	-		

Stav 08/2015 – Technické změny vyhrazeny FSA = Napájená anoda, Mg = Magnesiová anoda, EEHR = el. závitová patrona, EFHR = el. přírubová patrona

## Tech. list 8 Zásobník teplé vody Reflex AF300/1-M [34]

## B.7 Návrh zdroje tepla

### B.7.1 Vstupní údaje

Tepelný výkon pro vytápění: 43,80 kW

Tepelný výkon pro VZT: 17,24 kW

Tepelný výkon pro přípravu TV: 3,41 kW

### B.7.2 Výkon zdroje

$$Q_{pr}^I = 0,7Q_{tep} + Q_{tuv} \quad (29)$$

$$Q_{pr}^I = 0,7(43,80 + 17,24) + 3,41 = 46,14 \text{ kW}$$

$$Q_{pr}^{II} = Q_{tep} \quad (30)$$

$$Q_{pr}^{II} = 43,80 + 17,24 = 61,04 \text{ kW}$$

$$Q_{pr} = \max(Q_{pr}^I; Q_{pr}^{II})$$

$$Q_{pr} = 61,04 \text{ kW}$$

### B.7.3 Návrh zdroje

Zplyňovací kotel ATMOS DC70GSX – výkon 70 kW.

Bližší specifikace v technickém listu (kap. B. 4.5)

### B.7.4 Návrh akumulční nádrže

Při výpočtu uvažuji 50 l vody na 1kW

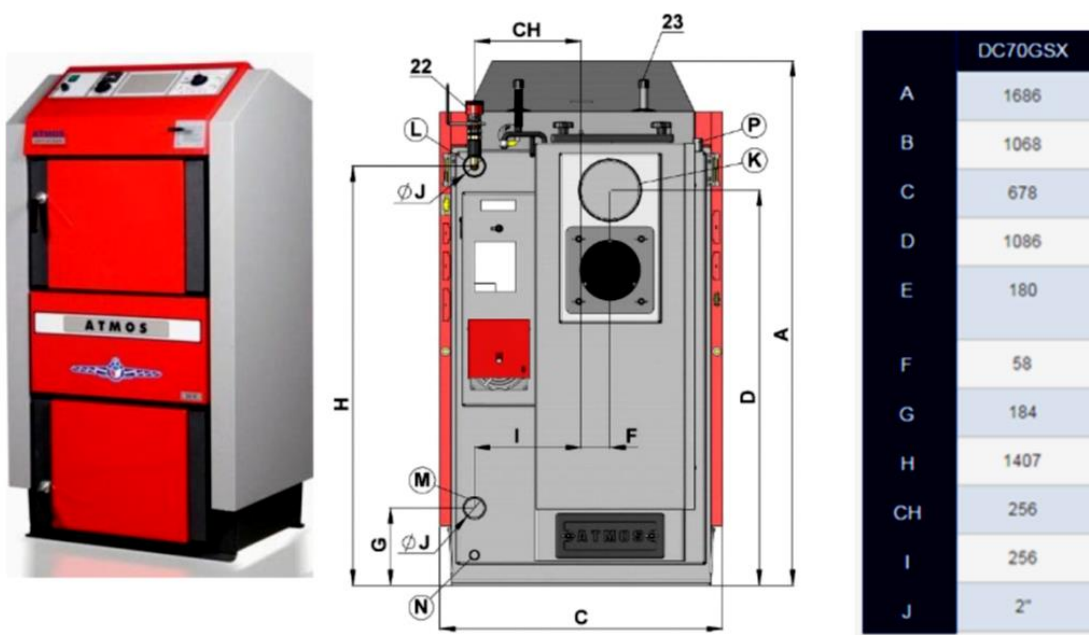
$$V_{AKN} = 70 \cdot 50$$

$$V_{AKN} = 3500 \text{ l}$$

Protože běžně vyráběné AN mají objem 1 500, nebo 2 000l, navíc výrobce Atmos doporučuje pro kotel o výkonu 70 kW AN o objemu alespoň 4 000l, je návrh následující:  
2 x akumulční nádrž HF 2 000/R Bližší specifikace v technickém listu (kap. B. 4.5)

## B.7.5 Technický list navrženého zdroje tepla a akumulční nádrže

### Technické informace



Typ ATMOS	DC40SX	DC50S	DC70S	DC20GS	DC25GS	DC32GS	DC40GS	DC50GSX	DC70GSX	DC75SE
Výkon kotle (kW)	40	49,9	70	20	25	32	40	49	70	75
Předepsaný tah komína (Pa)	24	25	30	20	23	25	25	25	30	30
Hmotnost kotle (kg)	368	433	515	343	431	436	485	538	571	669
Objem vody (l)	80	89	93	64	80	80	90	120	132	190
Obsah náspyky (dm <sup>3</sup> )	140	180	180	87	125	125	170	210	210	345
Max. délka dřeva (mm)	530	730	730	330	530	530	530	530	530	1000
Spotř. na top. sez. Ø (prost. metry)	40	50	70	19	25	32	40	50	70	75
Předepsané palivo	Suché dřevo o výhřevnosti 15 - 18 MJ/kg, průměr 80 - 150 mm a vlhkosti 12 - 20 %									
Minimální teplota vratné vody	65 °C									
Účinnost (%)	81 - 90 %									83 %
Třída kotle dle ČSN EN 303-5	5	4	3	4	5	4	4	5	4	3
Dotované kotle v ČR				✓	✓	✓		✓		

Tech. list 9 Kotel Atmos DC 70GSX [23]

# Akumulační zásobníky

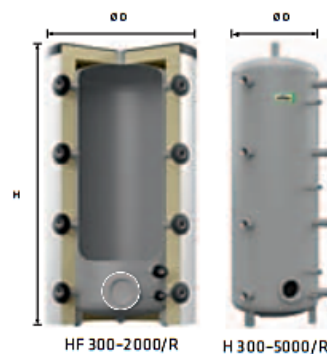
## Storatherm Heat

Akumulační zásobníky pro topné a chladicí systémy

Energetická třída

C

- Vyrobeny z jakostní oceli S235JRG2 (RSt 37-2)
- Vnitřní povrch bez úpravy, vnější prášková barva
- Do 2 000 litrů včetně snímatelné izolace
- Izolace rouno s krycí folií
- Maximální provozní tlak: do 1000 litrů 3 bar, od 1 500 litrů 6 bar
- Maximální provozní teplota: 95 °C



HF 300-2000/R

H 300-5000/R

### Přehled typů Storatherm Heat



HF .../R

Akumulační zásobník s čistícím otvorem  
300 – 2000 l

**Izolace**

do 1000 l: rouno 100 mm s krycí folií,  
snímatelná

od 1500 l: rouno 120 mm s krycí folií,  
snímatelná



H .../R

Akumulační zásobník s čistícím otvorem, bez izolace, vhodný  
pro oblast chlazení. Tepelná izolace musí být provedena  
na místě.

Pro oblast topení se izolace pro velikosti 3000 – 5000 litrů  
prodává samostatně, viz strana 78/79.

**bez izolace**

Typ	Obj. č. bílá	Obj. č. stříbrná	Cena Kč	Skupina zboží	Objem l	Ø D <sup>9</sup> mm	Výška H	Návrky 9x	Překlápěcí rozměr <sup>20</sup> mm	Hmotnost <sup>9</sup> kg	Pohoto- vostní ztráta W	Energ. třída
HF 300/R_C	7842600	7842000	14 950,-	63	300	797	1320	Rp 1 1/2	1355	62	79	C
HF 500/R_C	7842700	7842100	15 470,-	63	475	797	1950	Rp 1 1/2	1974	75	106	C
HF 800/R_C	7842800	7842200	18 445,-	63	778	990	1825	Rp 1 1/2	1870	127	132	C
HF 1000/R_C	7842900	7842300	24 290,-	63	921	990	2115	Rp 1 1/2	2153	142	141	C
HF 1500/R_C	7843000	7842400	37 750,-	63	1500	1240	2120	Rp 1 1/2	2178	189	167	C
HF 2000/R_C	7843100	7842500	60 350,-	63	2031	1440	2122	Rp 1 1/2	2200	269	188	C

Typ (bez izolace)	Obj. č. šedá	Obj. č. stříbrná	Cena Kč	Skupina zboží	Objem l	Ø D <sup>9</sup> mm	Výška H	Návrky 9x	Překlápěcí rozměr <sup>20</sup> mm	Hmotnost <sup>9</sup> kg	Pohoto- vostní ztráta W	Energ. třída
H 300/R	7783600	-	9 590,-	63	300	597	1320	Rp 1 1/2	1355	58	-	-
H 500/R	7783800	-	10 170,-	63	475	597	1950	Rp 1 1/2	1974	71	-	-
H 800/R	7784005	-	12 100,-	63	778	790	1825	Rp 1 1/2	1870	121	-	-
H 1000/R	7784205	-	15 380,-	63	921	790	2115	Rp 1 1/2	2153	135	-	-
H 1500/R	7784400	-	23 700,-	63	1500	1000	2120	Rp 1 1/2	2178	181	-	-
H 2000/R	7784600	-	47 350,-	63	2031	1200	2122	Rp 1 1/2	2200	257	-	-
H 3000/R	7788200	-	81 865,-	63	2956	1500	2101	Rp 2	2205	570	-	-
H 4000/R	7788500	-	93 780,-	63	3942	1500	2676	Rp 3	2756	677	-	-
H 5000/R	7788800	-	104 500,-	63	4888	1500	3211	Rp 4	3264	814	-	-

<sup>9</sup> včetně tepelné izolace

<sup>20</sup> včetně obalu

Tech. list 10 Akumulační nádrž Reflex HF 2000RC [34]

### B.7.6 Doba dobíjení a vybíjení akumulčních nádrží

Kotel bude distribuovat vodu o teplotě 85°C. Teplotní spád otopné soustavy je 70/50 °C. Při tvorbě bilance jsem uvažoval se třemi variantami. Nabíjení nádrží plným výkonem kotle, nabíjení při současném vybíjení a pouze vybíjení. Jelikož je objekt dělen na dvě provozní části, jsou tyto varianty dále rozděleny podle toho, jestli je v provozu celý objekt, nebo jenom část, která je spojená s provozem restaurace. Pokud bude objekt v plném provozu, bude tepelná ztráta 61,04 kW, pokud bude v provozu pouze restaurace a zároveň bude KD temperován na 10°C, bude ztráta 33,65 kW. Celkový objem akumulčních nádrží  $V = 4000$  l, počáteční teplota vody v nádrži 20 °C

$$t = \frac{V \cdot (t_1 - t_2) \cdot 4186}{3600 \cdot Q} \quad (31)$$

#### Nabíjení plným výkonem kotle

$$t = \frac{4000 \cdot (85 - 20) \cdot 4186}{3600 \cdot 70000} = 4 \text{ h } 19 \text{ min}$$

#### Nabíjení při současném vybíjení (provoz restaurace)

$$t = \frac{4000 \cdot (85 - 70) \cdot 4186}{3600 \cdot (70000 - 33650)} = 1 \text{ h } 55 \text{ min}$$

Bilance pro provoz restaurace – nabíjení při současném vybíjení

$Q_{ZTR}$	kW	33,65	33,65	33,65	33,65	33,65	33,65	33,65	33,65	33,65
měsíc	-	9	10	11	12	1	2	3	4	5
$t_{em}$	°C	15	9,6	4,3	0,3	-1,5	0	4,5	9,8	15,2
a	-	0,10	0,28	0,46	0,59	0,65	0,60	0,45	0,27	0,09
Q	kW	3,37	9,42	15,37	19,85	21,87	20,19	15,14	9,20	3,14
t	h	1,05	1,15	1,28	1,39	1,45	1,40	1,27	1,15	1,04

Tabulka ukazuje, jak dlouho se budou akumulční nádrže vybíjet v jednotlivých měsících, při použití poměrného přepočtu teplot.

#### Nabíjení při současném vybíjení - provoz celého objektu

$$t = \frac{4000 \cdot (85 - 70) \cdot 4186}{3600 \cdot (70000 - 61040)} = 7 \text{ h } 47 \text{ min}$$

Bilance pro provoz celé budovy – nabíjení při současném vybíjení

$Q_{ZTR}$	kW	61,04	61,04	61,04	61,04	61,04	61,04	61,04	61,04	61,04
měsíc	-	9	10	11	12	1	2	3	4	5
$t_{em}$	°C	15	9,6	4,3	0,3	-1,5	0	4,5	9,8	15,2
a	-	0,10	0,28	0,46	0,59	0,65	0,60	0,45	0,27	0,09
Q	kW	6,10	17,09	27,87	36,01	39,68	36,62	27,47	16,68	5,70
t	h	1,09	1,32	1,66	2,05	2,30	2,09	1,64	1,31	1,08

Tabulka ukazuje, jak dlouho se budou akumulční nádrže vybíjet v jednotlivých měsících, při použití poměrného přepočtu teplot.

### Pouze vybíjení - provoz restaurace

$$t = \frac{4000 \cdot (85-70) \cdot 4186}{3600 \cdot 33\,650} = 2h\,4\,min$$

Bilance pro provoz restaurace – pouze vybíjení

Q <sub>ZTR</sub>	kW	33,65	33,65	33,65	33,65	33,65	33,65	33,65	33,65	33,65
měsíc	-	9	10	11	12	1	2	3	4	5
t <sub>em</sub>	°C	15	9,6	4,3	0,3	-1,5	0	4,5	9,8	15,2
a	-	0,10	0,28	0,46	0,59	0,65	0,60	0,45	0,27	0,09
Q	kW	3,37	9,42	15,37	19,85	21,87	20,19	15,14	9,20	3,14
t	h	20,73	7,40	4,54	3,51	3,19	3,46	4,61	7,59	22,21

Tabulka ukazuje, jak dlouho se budou akumulární nádrže vybíjet v jednotlivých měsících, při použití poměrného přepočtu teplot.

### Pouze vybíjení - provoz celého objektu

$$t = \frac{4000 \cdot (85-70) \cdot 4186}{3600 \cdot 61\,040} = 1h\,9\,min$$

Bilance pro provoz celé budovy – pouze vybíjení

Q <sub>ZTR</sub>	kW	61,04	61,04	61,04	61,04	61,04	61,04	61,04	61,04	61,04
měsíc	-	9	10	11	12	1	2	3	4	5
t <sub>em</sub>	°C	15	9,6	4,3	0,3	-1,5	0	4,5	9,8	15,2
a	-	0,10	0,28	0,46	0,59	0,65	0,60	0,45	0,27	0,09
Q	kW	6,10	17,09	27,87	36,01	39,68	36,62	27,47	16,68	5,70
t	h	11,43	4,08	2,50	1,94	1,76	1,90	2,54	4,18	12,25

Tabulka ukazuje, jak dlouho se budou akumulární nádrže vybíjet v jednotlivých měsících, při použití poměrného přepočtu teplot.



## B.8 Dimenzování potrubí otopné soustavy

### B.8.1 Popis otopné soustavy

Jelikož se objekt dělí na dvě provozní části, které na sobě musí být nezávislé, jsou v projektu navrženy dvě otopné soustavy (dále OS).

První OS, která slouží pro vytápění restaurace a místností s tím spojených, vede z rozdělovače do druhého podlaží. Základní okruh této soustavy, určený pro dimenzování, vede od stupačky v místnosti 205, přes místnosti 201, 213, 214, 212 a 204 k tělesu 33VK 1400/500, umístěnému v místnosti 203.

Druhá OS, která slouží pro vytápění kulturního domu a místností s tím spojených, vede z rozdělovače do prvního podlaží. Základní okruh této soustavy, určený pro dimenzování, vede od rozdělovače přes sklep pod jevištěm a dále místnosti 208, 209, 105 a 104, k otopnému tělesu v místnosti 106.

### B.8.2 Postup dimenzování potrubí

Dimenzování bylo provedeno stanovováním optimálních rychlostí, dle tabulek.

#### Stanovení hmotnostního průtoku

$$M = Q / (1,163 \cdot \Delta t) \text{ [kg/h]} \quad (32)$$

Q výkon otopného tělesa [W]

$\Delta t$  rozdíl mezi přívodní a vratnou vodou [°C]

#### Stanovení hmotnostního průtoku

$$M = Q / (1,163 \cdot \Delta t) \text{ [kg/h]} \quad (33)$$

#### Tlaková ztráta třením

$$R \cdot l = \Delta p_\lambda = \lambda \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{w^2}{2} \cdot \rho \quad (34)$$

R měrná ztráta třením [Pa/m]

l měrná ztráta třením [m]

w rychlost proudění vody v potrubí [m/s]

d vnitřní profil potrubí [m]

$\rho$  hustota vody [kg/m<sup>3</sup>]

$\lambda$  součinitel tření [-]

#### Tlaková ztráta vřazenými odpory

$$Z = \Delta p_\zeta = \sum \zeta \cdot \frac{w^2}{2} \cdot \rho \quad (35)$$

$\zeta$  součinitel místního odporu zjištěný experimentálně [-]

tabulka součinitelů použitých ve výpočtu na další straně

Místní odpor	Hodnota součinitele	poznámka
Kotel	2,5	
Otopné těleso	3,0	
Koleno 90°	1,3	
Odbočka pravoúhlá	1,3	Dělení proudů
Odbočka pravoúhlá	0,9	Spojení proudů
Odbočka pravoúhlá	0,3	Průchod – dělení proudů
Odbočka pravoúhlá	0,6	Průchod – spojení proudů
Odbočka pravoúhlá	3,0	Protiproud – spojení proudů
Odbočka pravoúhlá	1,5	Protiproud – dělení proudů
Rozdělovač	1,0	Vstup
Rozdělovač	0,5	Výstup
Zásobník	1,0	Vstup
Zásobník	0,5	Výstup
Čistící kus	1,3	
Uzavírací kohout	2,0	
Zpětná klapka	4,3 – 3,8	DN < 40 – DN 50

**Tab. 6** Součinitelé místního odporu použitých armatur

#### Rovnice hydrauliky

$$\Delta p_p + \Delta p_{\xi} \geq \Delta p_{zo} \quad (36)$$

$\Delta p_p$  účinný tlak okruhu [Pa]

$\Delta p_{\xi}$  dopravní tlak oběhového čerpadla [Pa]

$\Delta p_{zo}$  celková tlaková ztráta okruhu [Pa]

# **DIMENZOVÁNÍ 1. OTOPNÉ VĚTVE**

č. u.	Q (W)	M (kg/h)	I (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R' <sup>1</sup> (Pa)	ξ	Σξ (-)	Z (Pa)	Δ P <sub>RV</sub>	R' <sup>1</sup> +Z+Δ p <sub>RV</sub> (Pa)	Δ p <sub>dis</sub> (Pa)
<b>Dimenzování základního okruhu k tělesu</b>													
1	1022	44	3,0	12x1	55	0,16	167	1,3*2+3+0,3	5,9	79,3	TRV(8)	340 + 120	707
2	2157	93	4,8	15x1	55	0,20	261	0,3+0,6+0,3	1,2	24,0	-	-	285
3	2769	119	3,6	18x1	33	0,17	118	0,3+0,6	1,0	15,0	-	-	133
4	3381	145	16,4	18x1	45	0,21	739	0,3+0,6+1,3*8	11,3	242,1	-	-	981
5	3867	166	2,3	18x1	55	0,23	127	0,3+0,6	1,0	27,1	-	-	154
6	4353	187	2,1	18x1	70	0,27	149	0,3+0,6	1,0	35,9	-	-	185
7	4839	208	2,3	18x1	90	0,31	208	0,3+0,6	1,0	47,7	-	-	256
8	5325	229	12,7	18x1	100	0,33	1265	0,3+0,6+1,3*4+0,3	6,4	346,4	-	-	1611
9	5731	246	2,7	22x1	40	0,23	109	0,3+0,6	1,0	26,0	-	-	135
10 /E/	6867	295	4,1	22x1	55	0,27	224	0,3+0,6+0,3	1,2	45,0	-	-	269
11 /D/	14237	612	5,6	28x1,5	65	0,35	367	0,3+0,6+4*1,3+0,3	6,4	401,0	-	-	768
12	20340	874	11,2	35x1,5	40	0,32	448	0,3+0,6+2*1,3	3,5	179,2	-	-	627
13	21486	924	4,2	35x1,5	45	0,34	189	0,3+0,6+2*1,3+4*2+ 0,5+1+0,6*2+4,3	18,5	1069,3	TROJCEST VENTIL REGULAČNÍ VENTIL (F)	4080 3000	8338 13822
												CELKEM	13822

<b>Dimenzování úseku k otopnému tělesu 2</b>													
1	1135	49	0,3	12x1	65	0,18	20	3	3,0	49,14	TRV (8)	488 + 150	707
Návrh přednastavení TRV u OT : 707-219=488 Pa, 49 kg/h → přednastavení ventilu: 8													

<b>Dimenzování úseku k otopnému tělesu 3</b>													
1	612	26	0,3	12x1	22	0,10	7	3	3,0	13,54	TRV (3)	932 + 40	60
Návrh přednastavení TRV u OT : 992-60=932 Pa, 26 kg/h → přednastavení ventilu: 3													

<b>Dimenzování úseku k otopnému tělesu 4</b>													
1	612	26	0,3	12x1	22	0,10	7	3	3,0	13,54	TRV (3)	1065 + 40	60
Návrh přednastavení TRV u OT : 1125-60=1065Pa, 26 kg/h → přednastavení ventilu: 3													

<b>Dimenzování úseku k otopnému tělesu 5</b>													
1	486	21	0,3	12x1	17	0,08	5	3	3,0	9,99	TRV (2)	2065 + 26	41
Návrh přednastavení TRV u OT : 2106-41=2065 Pa, 21 kg/h → přednastavení ventilu: 2													

<b>Dimenzování úseku k otopnému tělesu 6</b>													
1	486	21	0,3	12x1	17	0,08	5	3	3,0	9,99	TRV (2)	2219 + 26	41
Návrh přednastavení TRV u OT : 2260-41=2219 Pa, 21 kg/h → přednastavení ventilu: 2													

<b>Dimenzování úseku k otopnému tělesu 7</b>													
1	486	21	0,3	12x1	17	0,08	5	3	3,0	9,99	TRV (1)	2404 + 26	41
Návrh přednastavení TRV u OT : 2445-41=2404 Pa, 21 kg/h → přednastavení ventilu: 1													

Dimenzování úseku k otopnému tělesu 8													
1	486	21	0,3	12x1	17	0,08	5	3	3,0	9,99	TRV (1)	2701	
Návrh přednastavení TRV u OT : 2701-44=2660 Pa, 21 kg/h → přednastavení ventilu: 1													
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 9													
1	406	17	6,1	12x1	17	0,08	104	1,3*6+3	10,8	35,96	TRV (1)	4312	
Návrh přednastavení TRV u OT : 4312-157=4155 Pa, 17 kg/h → přednastavení ventilu: 1													
Dimenzování úseku E k otopnému tělesu 10													
1	1137	49	11,7	12x1	65	0,18	758	1,3*6+3	10,8	176,91	TRV (3)	4447	
Návrh přednastavení TRV u OT : 4447-1090=3357 Pa, 49 kg/h → přednastavení ventilu: 3													
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 51													
1	1146	49	5,8	12x1	45	0,15	261	1,3*4+3	8,2	86,20	TRV (2)	6111	
Návrh přednastavení TRV u OT : 6111-502=5609 Pa, 38 kg/h → přednastavení ventilu: 2													
č.u.	Q (W)	M (kg/h)	I (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	ξ	Σξ (-)	Z (Pa)	Δ p <sub>RV</sub>	R*I+Z+Δ p <sub>RV</sub> (Pa)	Δ p <sub>Dis</sub> (Pa)
Dimenzování úseku D k otopnému tělesu 11													
1	1474	63	4,2	15x1	30	0,14	126	1,3*2+3+0,3	5,9	57,8	TRV(8)	1240	1240
2	2948	127	4,2	18x1	36	0,18	151	0,3+0,6+0,3	1,2	19,9	-	171	1411
3	4422	190	4,2	22x1	26	0,18	109	0,3+0,6	1,0	15,8	-	125	1536
4	5896	253	4,2	22x1	40	0,23	168	0,3+0,6	1,0	26,0	-	194	1730
5	7370	317	36,4	22x1	60	0,39	2183	1,3*8	10,4	803,1	-	2987	4716
Návrh přednastavení ventilu u OT : 4716-3920=796 Pa, 63 kg/h → přednastavení ventilu: 8													
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 12													
1	1474	63	0,3	15x1	30	0,14	9	3	3,0	27,74	TRV (7)	943 + 260	1240
Návrh přednastavení TRV u OT : 1240-297=943 Pa, 63 kg/h → přednastavení ventilu: 7													
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 13													
1	1474	63	0,3	15x1	30	0,14	9	3	3,0	27,74	TRV (7)	1114 + 260	1411
Návrh přednastavení TRV u OT : 1411-297=1114 Pa, 63 kg/h → přednastavení ventilu: 7													
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 14													
1	1474	63	0,3	15x1	30	0,14	9	3	3,0	27,74	TRV (7)	1239 + 260	1536
Návrh přednastavení TRV u OT : 1536-297=1239 Pa, 63 kg/h → přednastavení ventilu: 7													
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 15													
1	1474	63	0,3	15x1	30	0,14	9	3	3,0	27,74	TRV (6)	1433 + 260	1730
Návrh přednastavení TRV u OT : 1730-297=1433 Pa, 63 kg/h → přednastavení ventilu: 6													

č.u.	Q (W)	M (kg/h)	I (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R' <sup>1</sup> (Pa)	ξ	Σξ (-)	Z (Pa)	Δ p <sub>RV</sub>	R' <sup>1</sup> +Z+Δ p <sub>RV</sub> (Pa)	Δ P <sub>ois</sub> (Pa)
<b>Dimenzování úseku F k otopnému tělesu 16</b>													
1	1661	71	22,0	15x1	36	0,16	792	1,3*10+3	16,0	194,7	HM(3)	1664	2651
2	2503	108	2,6	15x1	90	0,27	230	0,3+0,6+0,3	1,2	42,5	-	-	2651
3	3345	144	2,6	18x1	55	0,23	141	0,3+0,6	1,0	27,1	-	-	273
4	4187	180	2,6	18x1	75	0,28	192	0,3+0,6+0,3	1,2	46,4	-	-	168
5	5029	216	2,6	22x1	36	0,22	92	0,3+0,6	1,0	23,1	-	-	238
6	5871	252	0,2	22x1	45	0,24	9	0,3+0,6	1,0	29,8	RV(3/4)	2000	115
Návrh přednastavení ventilu u OT:										5484-1821=3663 Pa, 71 kg/h	3	2039	5484
počet otáček:													
<b>Dimenzování úseku k otopnému tělesu 18</b>													
1	842	36	0,3	15x1	11	0,08	3	3	3,0	9,01	TRV(2)	2559 + 80	2651
Návrh přednastavení TRV u OT :										2651-92=2559 Pa, 36 kg/h	2	92	2651
<b>Dimenzování úseku k otopnému tělesu 19</b>													
1	842	36	0,3	15x1	11	0,08	3	3	3,0	9,01	TRV(2)	2832 + 80	2924
Návrh přednastavení TRV u OT :										2924-92=2832 Pa, 36 kg/h	2	92	2924
<b>Dimenzování úseku k otopnému tělesu 20</b>													
1	842	36	0,3	15x1	11	0,08	3	3	3,0	9,01	TRV(2)	2999 + 80	3091
Návrh přednastavení TRV u OT :										3091-92=2999 Pa, 36 kg/h	2	92	3091
<b>Dimenzování úseku k otopnému tělesu 21</b>													
1	842	36	0,3	15x1	11	0,08	3	3	3,0	9,01	TRV(2)	3238 + 80	3330
Návrh přednastavení TRV u OT :										3330-92=3238 Pa, 36 kg/h	2	92	3330
<b>Dimenzování úseku k otopnému tělesu 22</b>													
1	842	36	0,3	15x1	11	0,08	3	3	3,0	9,01	TRV(2)	3325 + 80	3417
Návrh přednastavení TRV u OT :										3445-92=3325 Pa, 36 kg/h	2	92	3417

# **DIMENZOVÁNÍ 2. OTOPNÉ VĚTVE**

č.u.	Q (W)	M (kg/h)	I (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R <sup>1</sup> (Pa)	ξ	Σξ (-)	Z (Pa)	Δ P <sub>RV</sub>	R <sup>1</sup> +Z+Δ P <sub>RV</sub> (Pa)	Δ P <sub>DIS</sub> (Pa)
<b>Dimenzování základního okruhu k tělesu 23</b>													
1	338	15	16,6	12x1	8	0,05	133	1,3*12+3+0,3	18,9	30,3	TRV(2)	460 + 26	649
2	1195	51	4,2	15x1	20	0,11	84	0,3+0,6	1,0	6,1			90
3	2052	88	8,8	15x1	50	0,19	440	0,3+0,6+1,2*2+0,3	3,6	64,3			504
4	3074	132	15,7	18x1	40	0,19	612	0,3+0,6+1,3*4	6,1	110,1			722
5	4096	176	12,1	18x1	65	0,26	787	0,3+0,6	1,0	32,8			819
6	5118	220	9,8	18x1	90	0,31	882	0,3+0,6+1,3*4+0,3	6,4	307,5			1190
7 /C/	6703	288	8,4	22x1	50	0,26	422	3*1,5+4*1,5	10,5	352,2			774
8	8543	362	5,4	22x1	75	0,33	405	1,3*4+0,3	5,5	294,1			699
9 /B/	17946	772	11,5	35x1,5	30	0,27	344	3*1,5	4,5	165,2			510
10 /A/	23861	1026	14,2	35x1,5	50	0,36	710	0,3+0,6+6*1,3+4*2+0,5+1+0,6*2+4,3	23,7	1561,5	TROJCESTNÝ VENTIL REGULAČNÍ VENTIL (3)	5210 4000	11481 17438
												CELKEM	17438

<b>Dimenzování úseku k otopnému tělesu 24</b>													
1	857	37	0,9	15x1	12	0,08	11	3+4*1,3	8,2	27,30	TRV (6)	531 + 80	649
Návrh přednastavení TRV u OT : 649-118=531 Pa, 37 kg/h → přednastavení ventilu: 6													

<b>Dimenzování úseku k otopnému tělesu 25</b>													
1	857	37	0,9	15x1	12	0,08	11	3+4*1,3	8,2	27,30	TRV (5)	621 + 80	739
Návrh přednastavení TRV u OT : 739-118=621 Pa, 37 kg/h → přednastavení ventilu: 5													

<b>Dimenzování úseku k otopnému tělesu 26</b>													
1	1022	44	0,9	15x1	16	0,10	14	3+4*1,3	8,2	38,34	TRV (5)	1070 + 120	1243
Návrh přednastavení TRV u OT : 1243-173=1070 Pa, 44 kg/h → přednastavení ventilu: 5													

<b>Dimenzování úseku k otopnému tělesu 27</b>													
1	1022	44	0,9	15x1	16	0,10	14	3+4*1,3	8,2	38,34	TRV (4)	1792 + 120	1965
Návrh přednastavení TRV u OT : 1965-173=1792 Pa, 44 kg/h → přednastavení ventilu: 4													

<b>Dimenzování úseku k otopnému tělesu 28</b>													
1	1022	44	0,9	15x1	16	0,10	14	3+4*1,3	8,2	38,34	TRV (3)	2612 + 120	2785
Návrh přednastavení TRV u OT : 2785-173=2612 Pa, 44 kg/h → přednastavení ventilu: 3													



č. u.	Q (W)	M (kg/h)	I (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R <sup>1</sup> (Pa)	ξ	Σξ (-)	Z (Pa)	Δ p <sub>RV</sub>	R <sup>1</sup> +Z+Δ p <sub>RV</sub> (Pa)	Δ p <sub>0is</sub> (Pa)
<b>Dimenzování úseku C k otopnému tělesu 29</b>													
1	409	18	24,3	12x1	10	0,07	243	1,3*14+3+0,3	21,5	49,0	TRV(2)	983 + 25	1300
2	1585	68	7,9	15x1	33	0,15	261	0,3+0,6+0,3	1,2	13,1	RV(1)	2400	3974
Návrh přednastavení ventilu u OT: 3974-2891=983 Pa, 18 kg/h → přednastavení ventilu: 2													
<b>Dimenzování úseku k otopnému tělesu 30</b>													
1	1176	51	0,3	15x1	20	0,11	6	3	3,0	18,15	TRV (5)	1116 + 160	1300
Návrh přednastavení TRV u OT: 1300-184=1116 Pa, 51 kg/h → přednastavení ventilu: 5													
č. u.	Q (W)	M (kg/h)	I (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R <sup>1</sup> (Pa)	ξ	Σξ (-)	Z (Pa)	Δ p <sub>RV</sub>	R <sup>1</sup> +Z+Δ p <sub>RV</sub> (Pa)	Δ p <sub>0is</sub> (Pa)
<b>Dimenzování úseku k otopnému tělesu 31</b>													
1	920	40	5,5	15x1	13	0,09	72	1,3*2+3	5,9	21,6	TRV(2)	4445 + 100	4638
2	1840	79	2,1	15x1	45	0,18	95	0,3+0,6	1,0	15,8	-	110	4748
Návrh přednastavení ventilu u OT: 4748-303=4445 Pa, 40 kg/h → přednastavení ventilu: 2													
<b>Dimenzování úseku k otopnému tělesu 32</b>													
1	920	40	0,3	15x1	13	0,09	4	3	3,0	10,97	TRV (2)	4523 + 100	4638
Návrh přednastavení TRV u OT: 4638-115=4523 Pa, 40 kg/h → přednastavení ventilu: 2													
č. u.	Q (W)	M (kg/h)	I (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R <sup>1</sup> (Pa)	ξ	Σξ (-)	Z (Pa)	Δ p <sub>RV</sub>	R <sup>1</sup> +Z+Δ p <sub>RV</sub> (Pa)	Δ p <sub>0is</sub> (Pa)
<b>Dimenzování úseku B k otopnému tělesu 33</b>													
1	1135	49	5,4	15x1	19	0,11	102	1,3*6+3	10,8	61,8	TRV(4)	1687 + 155	2006
2	2270	98	8,9	15x1	60	0,21	534	0,3+0,6+0,3	1,2	26,5	-	560	2566
3	3746	161	8,9	18x1	55	0,23	490	0,3+0,6	1,0	27,1	-	517	3083
4	5222	219	4,9	18x1	90	0,31	441	0,3+0,6+0,3	1,2	57,3	-	498	3581
6	9374	403	11,8	22x1	90	0,36	1066	0,3+0,6+1,3*6	8,7	573,2	-	1639	5447
Návrh přednastavení ventilu u OT: 5447-3760=1687 Pa, 49 kg/h → přednastavení ventilu: 4													
<b>Dimenzování úseku k otopnému tělesu 34</b>													
1	1135	49	0,9	15x1	19	0,11	17	3+4*1,3	8,2	49,61	TRV (4)	1784 + 155	2006
Návrh přednastavení TRV u OT: 2006-222=1784 Pa, 49 kg/h → přednastavení ventilu: 4													
<b>Dimenzování úseku k otopnému tělesu 35</b>													
1	1476	63	0,9	15x1	28	0,14	25	3+4*1,3	8,2	74,72	TRV (5)	2211 + 265	2576
Návrh přednastavení TRV u OT: 2566-355=2211 Pa, 63 kg/h → přednastavení ventilu: 5													
<b>Dimenzování úseku k otopnému tělesu 36</b>													
1	1476	63	0,9	15x1	28	0,14	25	3+4*1,3	8,2	74,72	TRV (4)	2728 + 265	3093
Návrh přednastavení TRV u OT: 3083-355=2728 Pa, 63 kg/h → přednastavení ventilu: 4													
<b>Dimenzování úseku k otopnému tělesu 37</b>													
1	1476	63	0,9	15x1	28	0,14	25	3+4*1,3	8,2	74,72	TRV (4)	3226 + 265	3591
Návrh přednastavení TRV u OT: 3581-355=3226 Pa, 63 kg/h → přednastavení ventilu: 4													

č. u.	Q (W)	M (kg/h)	I (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R <sup>*l</sup> (Pa)	ξ	Σξ (-)	Z (Pa)	Δ P <sub>RV</sub>	R <sup>*l</sup> +Z+Δ P <sub>RV</sub> (Pa)	Δ P <sub>015</sub> (Pa)
<b>Dimenzování úseku B1 k otopnému tělesu 40</b>													
1	198	9	5,0	12x1	5	0,03	25	1,3*10+3	16,0	9,2	TRV(2)	445 + 0	479
2	1024	44	4,8	12x1	55	0,16	261	0,3+0,6+8*1,3+0,3	11,6	156,0	-	417	896
3	1850	80	4,8	15x1	45	0,18	214	0,3+0,6+8*1,3	11,3	179,0	-	393	1289
4	2676	115	4,2	15x1	80	0,25	336	0,3+0,6+4*1,3	6,1	183,1	RV(1 <sup>3</sup> /4)	2000	3808
Návrh přednastavení ventilu u OT: 3808-3363= 445Pa, 9 kg/h → přednastavení ventilu: 2													
<b>Dimenzování úseku k otopnému tělesu 41</b>													
1	826	36	0,3	12x1	40	0,14	12	3	3,0	27,74	TRV (7)	359 + 80	479
Návrh přednastavení TRV u OT: 479-120=359 Pa,36 kg/h → přednastavení ventilu: 7													
<b>Dimenzování úseku k otopnému tělesu 42</b>													
1	826	36	0,3	12x1	40	0,14	12	3	3,0	27,74	TRV (5)	776 + 80	896
Návrh přednastavení TRV u OT: 896-120=776Pa,36 kg/h → přednastavení ventilu: 5													
<b>Dimenzování úseku k otopnému tělesu 43</b>													
1	826	36	0,3	12x1	40	0,14	12	3	3,0	27,74	TRV (4)	1169 + 80	1289
Návrh přednastavení TRV u OT: 1289-120=1169 Pa,36 kg/h → přednastavení ventilu: 4													
č. u.	Q (W)	M (kg/h)	I (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R <sup>*l</sup> (Pa)	ξ	Σξ (-)	Z (Pa)	Δ P <sub>RV</sub>	R <sup>*l</sup> +Z+Δ P <sub>RV</sub> (Pa)	Δ P <sub>015</sub> (Pa)
<b>Dimenzování úseku A k otopnému tělesu 44</b>													
1	431	19	36,4	12x1	11	0,07	400	1,3*12+3+0,3	18,9	52,0	TRV(5)	191 + 24	667
2	1568	67	8,3	15x1	33	0,15	274	0,3+0,6	1,0	11,0	-	285	952
3	2705	116	9,0	15x1	80	0,25	720	0,3+0,6+1,3*4+0,3	6,4	196,8	-	917	1869
4	5818	250	16,4	22x1	40	0,23	656	0,3+0,6+0,3	1,2	31,2	RV(3)	4087	5956
Návrh přednastavení ventilu u OT: 5956-5765=191 Pa, 19 kg/h → přednastavení ventilu: 5													
<b>Dimenzování úseku k otopnému tělesu 45</b>													
1	1137	49	0,3	12x1	65	0,18	20	3	3,0	49,14	TRV (8)	443 + 155	667
Návrh přednastavení TRV u OT: 667-224=443 Pa,49 kg/h → přednastavení ventilu: 8													
<b>Dimenzování úseku k otopnému tělesu 46</b>													
1	1137	49	0,3	12x1	65	0,18	20	3	3,0	49,14	TRV (6)	728 + 155	952
Návrh přednastavení TRV u OT: 952-224=728 Pa,49kg/h → přednastavení ventilu: 6													

č.u.	Q (W)	M (kg/h)	I (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R <sup>1</sup> <sub>I</sub> (Pa)	ξ	Σξ (-)	Z (Pa)	Δ P <sub>RV</sub>	R <sup>1</sup> I+Z+Δ P <sub>RV</sub> (Pa)	Δ P <sub>015</sub> (Pa)
<b>Dimenzování úseku A k otopnému tělesu 47</b>													
1	431	19	2,5	12x1	11	0,07	28	1,3*2+3+0,3	5,9	16,2	TRV(4)	310 + 24	378
2	862	37	2,5	12x1	40	0,14	100	0,3+0,6	1,0	9,2	-	109	487
3	1293	56	2,5	12x1	80	0,20	200	0,3+0,6+0,3	1,2	25,0	-	225	712
4	1724	74	12,2	15x1	40	0,17	488	0,3+0,6+6*1,3	8,7	119,9	-	608	1320
5 /A2/	3113	124	2,3	15x1	90	0,27	207	0,3+0,6+0,3	1,2	42,5	RV(2,5)	549	1869
Návrh přednastavení ventilu u OT: 1869-1559=310Pa, 19 kg/h → přednastavení ventilu: 4													
<b>Dimenzování úseku k otopnému tělesu 48</b>													
1	431	19	0,3	12x1	11	0,07	3	3	3,0	8,3	TRV(4)	342 + 24	378
Návrh přednastavení TRV u OT: 378-36=342Pa, 19 kg/h → přednastavení ventilu: 4													
<b>Dimenzování úseku k otopnému tělesu 49</b>													
1	431	19	0,3	12x1	11	0,07	3	3	3,0	8,3	TRV(3)	451 + 24	487
Návrh přednastavení TRV u OT: 487-36=451 Pa, 19 kg/h → přednastavení ventilu: 3													
<b>Dimenzování úseku k otopnému tělesu 49</b>													
1	431	19	0,3	12x1	11	0,07	3	3	3,0	8,3	TRV(3)	676 + 24	712
Návrh přednastavení TRV u OT: 712-36=676 Pa, 19 kg/h → přednastavení ventilu: 3													
č.u.	Q (W)	M (kg/h)	I (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R <sup>1</sup> <sub>I</sub> (Pa)	ξ	Σξ (-)	Z (Pa)	Δ P <sub>RV</sub>	R <sup>1</sup> I+Z+Δ P <sub>RV</sub> (Pa)	Δ P <sub>015</sub> (Pa)
<b>Dimenzování úseku A k otopnému tělesu 38</b>													
1	1030	44	2,2	15x1	16	0,10	35	3+2*1,3+0,3	4,9	22,9	TRV(5)	656 + 120	834
2	1389	60	16,4	15x1	26	0,13	426	0,3+0,6+1,3*2	7,1	59,1	-	485	1320
Návrh přednastavení ventilu u OT: 1320-664=656 Pa, 44 kg/h → přednastavení ventilu: 5													
<b>Dimenzování úseku k otopnému tělesu 39</b>													
1	359	15	0,3	15x1	2,8	0,03	1	3+1,3*4	8,2	4,2	TRV(2)	815 + 14	834
Návrh přednastavení TRV u OT: 834-19=815Pa, 15 kg/h → přednastavení ventilu: 2													

dimenzování k VZT

č.u.	Q (W)	M (kg/h)	I (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R <sup>*I</sup> (Pa)	ξ	Σξ (-)	Z (Pa)	Δ p <sub>rv</sub>	R <sup>*I</sup> +Z+Δ p <sub>rv</sub> (Pa)	Δ p <sub>ois</sub> (Pa)
<b>Dimenzování úseku k výměníku VZT jednotky</b>													
1	17240	741	19,6	28x1,5	100	0,45	1960	8 <sup>*1,3+8<sup>*2+4,3+2+2+3+1,5</sup></sup>	35,2	3595,8	REGULAČNÍ VENTIL (3)	8000	13556
												13556	13556

dimenzování k TV

č.u.	Q (W)	M (kg/h)	I (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R <sup>*I</sup> (Pa)	ξ	Σξ (-)	Z (Pa)	Δ p <sub>rv</sub>	R <sup>*I</sup> +Z+Δ p <sub>rv</sub> (Pa)	Δ p <sub>ois</sub> (Pa)
<b>Dimenzování úseku k výměníku TV</b>													
1	3410	147	6,8	15x1	120	0,31	816	8 <sup>*1,3+8<sup>*2+4,3+2+2+1,5+1,5</sup></sup>	31,1	1533,2	REGULAČNÍ VENTIL (4)	12000	14349
												14349	14349

dimenzování od R+S k AN

č.u.	Q (W)	M (kg/h)	I (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R <sup>*I</sup> (Pa)	ξ	Σξ (-)	Z (Pa)	Δ p <sub>rv</sub>	R <sup>*I</sup> +Z+Δ p <sub>rv</sub> (Pa)	Δ p <sub>ois</sub> (Pa)
<b>Dimenzování úseku od R+S k AN - teplotní spád 70/50</b>													
2	64850	2788	20,2	42x1,5	120	0,68	2424	2 <sup>*2+10<sup>*1,3+2<sup>*0,4+2<sup>*0,6+1+0,</sup></sup></sup></sup>	24,3	5651,3		8075	8075

dimenzování od kotle k AN

č.u.	Q (W)	M (kg/h)	I (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R <sup>*I</sup> (Pa)	ξ	Σξ (-)	Z (Pa)	Δ p <sub>rv</sub>	R <sup>*I</sup> +Z+Δ p <sub>rv</sub> (Pa)	Δ p <sub>ois</sub> (Pa)
<b>Dimenzování úseku od kotle k AN - teplotní spád 85/65</b>													
1	70000	3009	8,5	54x2	50	0,44	425	1 <sup>*1,3+2<sup>*0,4+4<sup>*0,4+0,2+2,5+2,</sup></sup></sup>	30,4	2889,5	LADOMAT	4619	7933

\* hodnota kvs Laddomatu 22 udávaná výrobcem je 14. Tlaková ztráta při průtoku 3009 kg/h je tedy 46,19 mbar

### B.8.3 Izolace potrubí

Tepelná ztráta potrubí je ovlivněna materiálem potrubí, teplotou média v potrubí, teplotou okolního prostředí a materiálem izolace. Požadované součinitele prostupu tepla  $U_o$  jsou uvedené v následující tabulce a stanovuje je vyhláška č. 193/2007 Sb. Musí platit, že  $U_o < U_{o,N}$

DN potrubí [mm]	$U_o$ [W/mK]
10 – 15	0,15
20 – 32	0,18
40 – 65	0,27
80 – 125	0,34
150 – 200	0,40

**Tab. 7** Požadované součinitele prostupu tepla izolace potrubí

#### Stanovení součinitele prostupu tepla

$$U_o = \frac{\pi}{\frac{1}{\alpha_i \cdot (d-2 \cdot s_t)} + \frac{1}{2 \cdot \lambda_t} \cdot \ln \frac{d}{d-2 \cdot s_t} + \frac{1}{2 \cdot \lambda_{iz}} \cdot \ln \frac{D}{d} + \frac{1}{\alpha_e \cdot D}} \quad [\text{W/mK}] \quad (37)$$

- $\lambda_t$  součinitel tepelné vodivosti materiálu potrubí [W/mK]
- $\lambda_{iz}$  součinitel tepelné vodivosti izolace [W/mK]
- $D$  vnitřní průměr potrubí [m]
- $d$  vnější průměr potrubí [m]
- $\alpha_{iz}$  součinitel přestupu tepla na vnitřní straně trubky [W/m<sup>2</sup>K]
- $s_t$  tloušťka stěny potrubí [mm]
- $s_{iz}$  tloušťka izolace [mm]
- $\alpha_e$  součinitel přestupu tepla mezi povrchem potrubí a okolí [W/mK]

**Pro výpočet jsem použil výpočetní program z portálu [www.TZBinfo.cz](http://www.TZBinfo.cz)**

Pro izolaci potrubí bude použita izolace Rockwool Flexorock. V následující tabulce jsou uvedeny její tloušťky v závislosti na teplotě okolního prostředí a DN potrubí.

Teplota okolí [°C]	průměr potrubí [mm]	tloušťka izolace [mm]	$U_{o,N}$ [W/mK]	$U_o$ [W/mK]	Dotčené místnosti
5	12 x 1	20	0,150	0,132	106
	22 x 1	30	0,180	0,151	sklep
	35 x 1,5	40	0,180	0,170	sklep
10	15 x 1	20	0,150	0,148	116, 109
	28 x 1,5	30	0,180	0,173	116, 118
	35 x 1,5	40	0,180	0,169	115, 116, 117
	42 x 1,5	40	0,270	0,189	116
	54 x 2	40	0,270	0,222	116

Teplota okolí [°C]	průměr potrubí [mm]	tloušťka izolace [mm]	$U_{o,N}$ [W/mK]	$U_o$ [W/mK]	Dotčené místnosti
15	12 x 1	20	0,150	0,132	101, 107, 108, 112, 114
	15 x 1	20	0,150	0,148	110, 111, 112, 113, 207
20	12 x 1	20	0,150	0,131	102, 104, 105, 213
	15 x 1	20	0,150	0,148	102, 104, 105, 203, 205, 206
	18 x 1	25	0,150	0,147	104, 203, 205, 212, 214
	22 x 1	25	0,180	0,165	104, 201, 203, 205, 213
	28 x 1,5	30	0,180	0,172	205
22	15 x 1	20	0,150	0,148	209
	22 x 1	25	0,180	0,164	209
24	12 x 1	20	0,150	0,131	210

Tab. 8 Přehled navržené izolace potrubí

#### Technické listy izolace

### TECHNICKÉ IZOLACE

## FLEXOROCK

### OHEBNÉ POTRUBNÍ IZOLAČNÍ



#### • POPIS VÝROBKU

Potrubní pouzdra Flexorock jsou vyráběna z kamenné vlny ROCKWOOL s použitím speciální technologie. Tato technologie umožňuje ohýbání těchto pouzder v kterémkoli místě.

Pouzdra se používají mimo rovných úseků pro izolaci kolen a ohybů.

Každou část těchto speciálních pouzder je možno velice jednoduše "zohébnit". Tato pouzdra není třeba v ohybech řezat. To podstatně urychluje práci při montáži komplikovaných rozvodů s mnoha ohyby a montáž izolace v nepřístupných místech.

#### • OBLAST POUŽITÍ

Tepelná izolace ohybů potrubních rozvodů.

#### • VLASTNOSTI KAMENNÉ VLNY ROCKWOOL

Tepelněizolační schopnosti. Nehořlavost - ochrana proti šíření požáru. Zvuková pohltivost. Vodoodpudivost - pouzdro je v celém průřezu hydrofobizované. Paropropustnost. Tvarová stálost.

#### • BALENÍ

Pouzdra jsou balena do kartonových krabic (1020 x 400 x 400 mm). Množství výrobků v krabici je závislé na jejich vnitřním průměru a tloušťce izolace.

### VÝROBNÍ SORTIMENT A POČET POUZDER V KARTONU

Tloušťka izolace (mm)	20	25	30	40	50	60
Vnitřní průměr (mm)	17	42	30	25	-	-
	22	36	25	20	13	-
	28	30	25	20	12	9
	35	25	20	16	9	7
	42	20	16	12	9	6
	48	16	15	12	9	6
	54	16	12	10	8	5
	60	12	11	9	6	5
Délka (mm)	1000					

Tech. list 11 Izolace potrubí Flexorock [35]



### B.8.4 Délkové změny potrubí

Vlivem rozdílu teplot při montáži a následném provozu otopné soustavy mění potrubí délku. K tomuto jevu je nutné při návrhu otopné soustavy přihlédnout a vhodným způsobem tyto délkové změny kompenzovat. To je možné provést dvěma způsoby: osovými kompenzátory, nebo změnou vedení potrubí. Z tohoto důvodu je vhodné, navrhovat kolmé změny směru potrubí. Rozvody v řešeném objektu mají poměrně velké množství těchto kolmých změn směrů, a proto se jeví jako dostatečné. Jediným úsekem, kde by délkové změny potrubí mohly působit problémy je 19 metrů dlouhý, rovný úsek potrubí v místnosti 104, které vede k otopnému tělesu číslo 33. Tento úsek, proto bude předmětem posouzení.

#### Stanovení velikosti prodloužení $\Delta l$ [mm]

$$\Delta l = \alpha \cdot l_o \cdot \Delta t \quad [\text{mm}] \quad (38)$$

$\alpha$  součinitel délkové roztažnosti (měď 0,017) [mm/mK]

$l_o$  výpočtová (původní) délka [m]

$\Delta t$  rozdíl provozní a montážní teploty [K]

$$\Delta l = 0,017 \cdot 16,5 \cdot 60$$

$$\Delta l = 17 \text{ mm}$$

Jelikož by v daném úseku došlo k prodloužení o 17mm bude navržen kompenzátor délkových změn tvaru U, který umožní pohyb potrubí ve všech směrech.

#### Návrh délky ramene kompenzátoru U

$$l_p = C \cdot \sqrt{\Delta l \cdot d} \quad [\text{mm}] \quad (39)$$

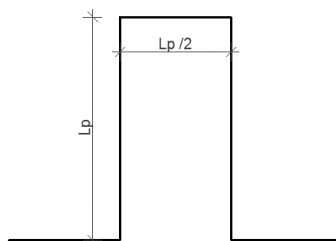
$C$  součinitel dle materiálu (měď – 61)

$d$  průměr potrubí [mm]

$\Delta l$  prodloužení potrubí [mm]

$$l_p = 25 \cdot \sqrt{17 \cdot 18}$$

$$l_p = 437 \text{ mm}$$



Navrhuji tedy kompenzátor, kde delší strany budou dlouhé 500mm a prostřední kratší bude dlouhá 250 mm. Kompenzátor bude umístěn přibližně uprostřed posuzovaného úseku.

#### Upevnění potrubí

Aby nedošlo k průvisu, nebo vychýlení, potrubí musí být uchyceno. Maximální vzdálenosti úchyťů v závislosti na průměru potrubí jsou uvedeny v následující tabulce.

Vnější průměr [mm]	12	15	18	22	28	35	42	54
Vzdálenost připevnění [m]	1,25	1,25	1,5	2	2,25	2,75	3	3,5

Tab. 9 Maximální vzdálenosti úchyty potrubí

## B.8.5 Návrh trojcestného ventilu větev

### B.8.5.1 TRV pro větev 1

Hmotnostní průtok:	$M_{hm} = 912 \text{ kg/h}$
Objemová hmotnost vody při 70 °C:	$\rho = 977,60 \text{ kg/m}^3$
Objemový průtok:	$M_{obj} = 912 / 977,6 = 0,93 \text{ m}^3/\text{h}$
Provozní tlak	$\Delta p_{dis} = 6,74 \text{ kPa}$
Autorita 50%	$a = 0,5 \times 6,74 = 3,37 \text{ kPa}$
Hodnota $k_v$	$k_v = \frac{0,93}{\sqrt{3,37 \times 10^{-2}}} = 5,06 \text{ m}^3/\text{h}$

#### Návrh: VZP 325 -230-1P

Hodnota $k_{vs} = 4,6 \text{ m}^3/\text{h}$
$\Delta p_{trv} = (0,93/4,6)^2 = 0,041 \text{ bar}$
Posouzení autority $a = \frac{\Delta p_{trv}}{\Delta p_{dis}} = \frac{4,08}{6,74} = 0,6 > 0,3 \rightarrow \text{VYHOVÍ}$

### B.8.5.2 TRV pro větev 2

Hmotnostní průtok:	$M_{hm} = 1026 \text{ kg/h}$
Objemová hmotnost vody při 70 °C:	$\rho = 977,60 \text{ kg/m}^3$
Objemový průtok:	$M_{obj} = 1026 / 977,6 = 1,05 \text{ m}^3/\text{h}$
Provozní tlak	$\Delta p_{dis} = 8,22 \text{ kPa}$
Autorita 50%	$a = 0,5 \times 8,22 = 4,11 \text{ kPa}$
Hodnota $k_v$	$k_v = \frac{1,05}{\sqrt{4,11 \times 10^{-2}}} = 5,18 \text{ m}^3/\text{h}$

#### Návrh: VZP 325 -230-1P

Hodnota $k_{vs} = 4,6 \text{ m}^3/\text{h}$
$\Delta p_{trv} = (1,05/4,6)^2 = 0,0521 \text{ bar}$
Posouzení autority $a = \frac{\Delta p_{trv}}{\Delta p_{dis}} = \frac{5,21}{8,22} = 0,65 > 0,3 \rightarrow \text{VYHOVÍ}$

### B.8.5.3 TRV pro větev 2

## Zónové ventily s vratnou pružinou, typ VZP

Dvoucestné ventily

Třícestné ventily

### Základní charakteristika

Použití	otopné nebo solární systémy, kromě systémů se samotižným oběhem	otopné nebo solární systémy, kromě systémů se samotižným oběhem
Pracovní kapalina	voda, směs voda-glykol (max. 1:1)	voda, směs voda-glykol (max. 1:1)
Montážní poloha	libovolná, kromě polohy pohonem dolů	libovolná, kromě polohy pohonem dolů

### Ventil

Připojení	G 1/2"	G 3/4"	G 1"	G 1/2"	G 3/4"	G 1"
Hodnota $K_{vs}$	2,2 m³/h	3,0 m³/h	4,6 m³/h	2,2 m³/h	3,0 m³/h	4,6 m³/h
Max. rozdíl tlaků	20 m H <sub>2</sub> O (0,20 MPa)	18 m H <sub>2</sub> O (0,18 MPa)	15 m H <sub>2</sub> O (0,15 MPa)	20 m H <sub>2</sub> O (0,20 MPa)	18 m H <sub>2</sub> O (0,18 MPa)	15 m H <sub>2</sub> O (0,15 MPa)
Hmotnost	0,8 kg	0,8 kg	1,0 kg	0,8 kg	0,8 kg	1,0 kg
Max. pracovní tlak	1,6 MPa			1,6 MPa		
Pracovní teplota kapaliny	trvale 5 - 95 °C, do časně (max. 1 h.) 120 °C			trvale 5 - 95 °C, do časně (max. 1 h.) 120 °C		

## B.8.6 Návrh oběhových čerpadel

### B.8.6.1 Oběhové čerpadlo pro větev 1

Hmotnostní průtok:

$$M_{hm} = 912 \text{ kg/h}$$

Objemová hmotnost vody při 70 °C:

$$\rho = 977,60 \text{ kg/m}^3$$

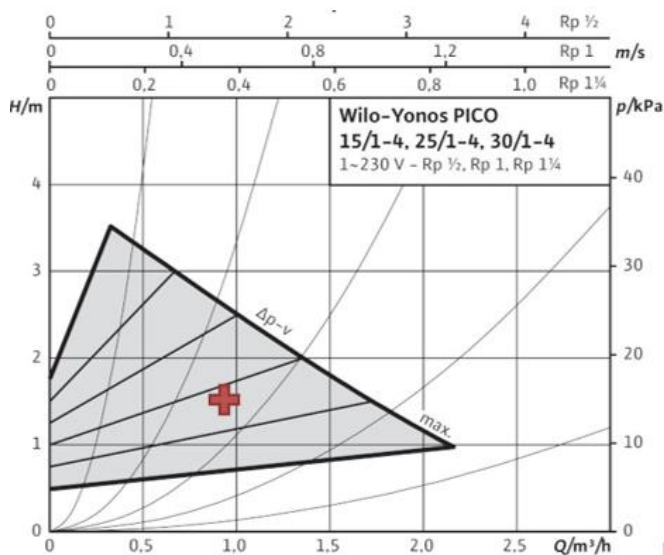
Objemový průtok:

$$M_{obj} = 912 / 977,6 = 0,93 \text{ m}^3/\text{h}$$

Provozní tlak celkem

$$\Delta p_{dis} = 13,82 \text{ kPa}$$

Návrh: čerpadlo Wilo Yonos PICO 25/1-4 (EU3)



Obr. 35 Pracovní bod čerpadla – větev 1

### B.8.6.2 Oběhové čerpadlo pro větev 2

Hmotnostní průtok:

$$M_{hm} = 1026 \text{ kg/h}$$

Objemová hmotnost vody při 70 °C:

$$\rho = 977,60 \text{ kg/m}^3$$

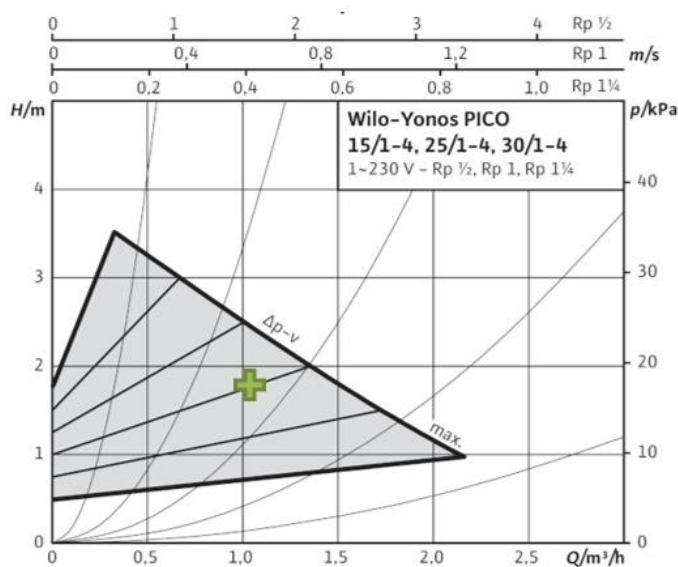
Objemový průtok:

$$M_{obj} = 1026 / 977,6 = 1,05 \text{ m}^3/\text{h}$$

Provozní tlak celkem

$$\Delta p_{dis} = 17,44 \text{ kPa}$$

Návrh: čerpadlo Wilo Yonos PICO 25/1-4 (EU3)

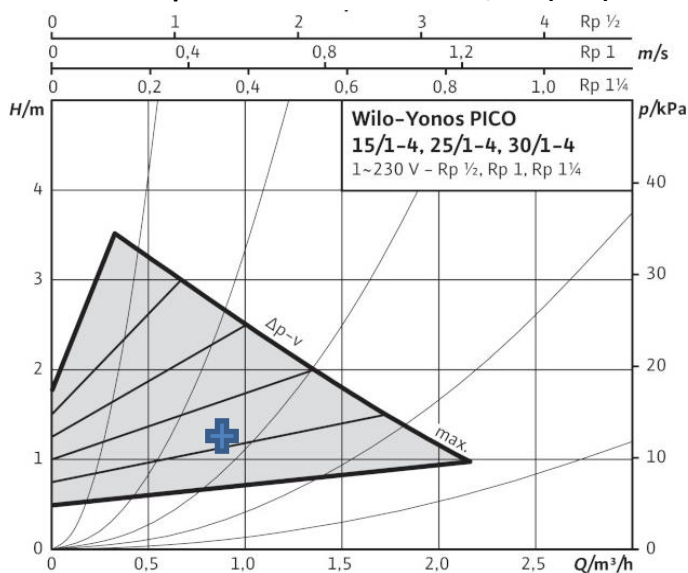


Obr. 36 Pracovní bod čerpadla – větev 2

### B.8.6.3 O Oběhové čerpadlo pro větev VZT

Hmotnostní průtok:  $M_{hm} = 741 \text{ kg/h}$   
 Objemová hmotnost vody při 70 °C:  $\rho = 977,60 = \text{kg/m}^3$   
 Objemový průtok:  $M_{obj} = 741 / 977,6 = 0,76 \text{ m}^3/\text{h}$   
 Provozní tlak celkem:  $\Delta p_{dis} = 13,56 \text{ kPa}$

**Návrh: čerpadlo Wilo Yonos PICO 25/1-4 (EU3)**

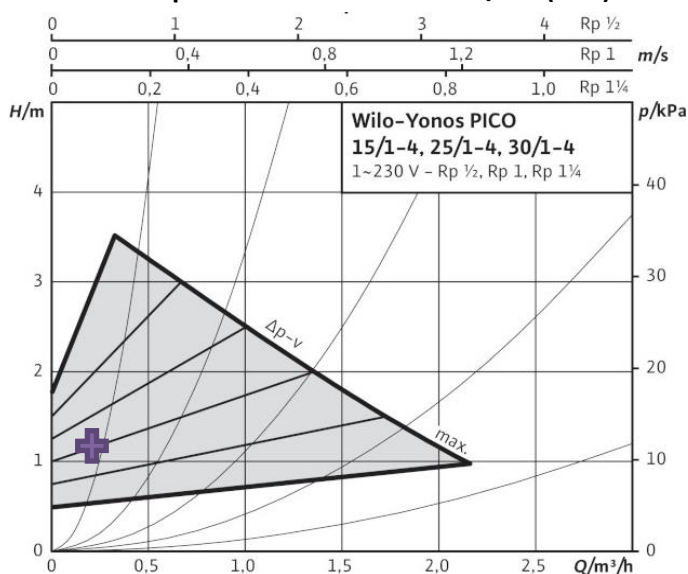


**Obr. 37** Pracovní bod čerpadla – větev VZT

### B.8.6.4 O Oběhové čerpadlo pro větev TV

Hmotnostní průtok:  $M_{hm} = 147 \text{ kg/h}$   
 Objemová hmotnost vody při 70 °C:  $\rho = 977,60 = \text{kg/m}^3$   
 Objemový průtok:  $M_{obj} = 147 / 977,6 = 0,15 \text{ m}^3/\text{h}$   
 Provozní tlak celkem:  $\Delta p_{dis} = 14,25 \text{ kPa}$

**Návrh: čerpadlo Wilo Yonos PICO 15/1-4 (EU3)**



**Obr. 38** Pracovní bod čerpadla – větev TV

### B.8.6.5 Oběhové čerpadlo umístěné u kotle

Čerpadlo je součástí Laddomatu 22, který může být dle výrobce použitý pro kotle o výkonu od 15 do 100 kW.

### B.8.6.6 Technické listy oběhového čerpadla Wilo Yonos Pico 1-4

#### OBĚHOVÁ ČERPADLA PRO OTOPNÉ SYSTÉMY



#### Nízkoenergetické čerpadlo WILO YONOS PICO

Vysoce efektivní, elektronicky řízená, bezúdržbová, mokroběžná čerpadla s připojením na závit, se synchronním motorem, odolným vůči zablokování dle technologie ECM (až 90% úspora energie ve srovnání s neregulovaným čerpadlem) a integrovanou elektronickou regulací výkonu k plynulé regulaci rozdílu tlaku.

Použitelné pro všechna topná a klimatizační zařízení. Regulační režim volitelný dle použití při topení radiátory/podlahovým vytápěním.

#### Vlastnosti

- Integrovaná ochrana motoru
- Indikace LED pro nastavení požadované hodnoty a zobrazení průběžné spotřeby ve watttech
- Minimální spotřeba jen 4 W
- Funkce automatického odblokování
- Vysoký rozběhový moment
- Odvzdušňovací funkce za účelem odvzdušnění prostoru rotoru

#### Technické údaje

INDEX ENERGETICKÉ ÚČINNOSTI (EEI)	≤ 0,20
TEPLOTA DOPRAVOVANÉ KAPALINY	-10 °C až +110 °C
ELEKTRICKÉ PŘIPOJENÍ	1~230 V, 50 Hz
KONSTRUKČNÍ DÉLKA	180 mm
PŘIPOJOVACÍ ZÁVIT	G 6/4" M
MAX. PRACOVNÍ TLAK	6 bar

#### Regulační režimy:

Δp-c (diferenční tlak konstantní)  
Δp-v (diferenční tlak variabilní)

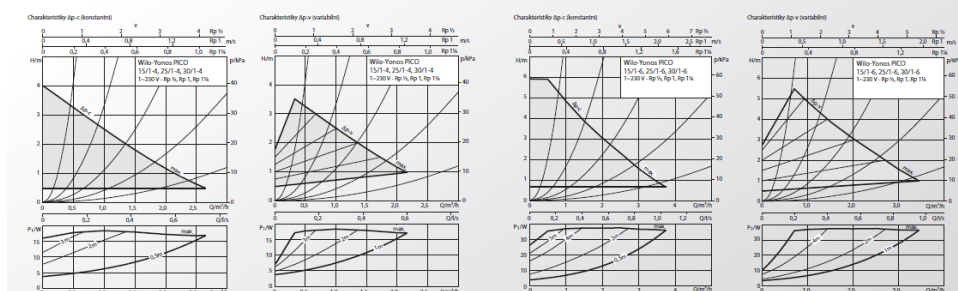
#### Typy

##### Wilo-Yonos PICO 25/1-4

PŘÍKON	4 - 20 W
MAX. VÝTLAČNÁ VÝŠKA	4 m
OBJ. KÓD	12130

##### Wilo-Yonos PICO 25/1-6

PŘÍKON	4 - 40 W
MAX. VÝTLAČNÁ VÝŠKA	6 m
OBJ. KÓD	12131



Tech. list 13 Oběhové čerpadlo Wilo Yonos Pico [37]

## B.8.7 Návrh regulačních ventilů

### B.8.7.1 Návrh a technické listy ventilů u R+S pro 1. a 2. větev

#### TACOSSETTER INLINE 100

VYVAŽOVACÍ VENTIL



##### VÝHODY

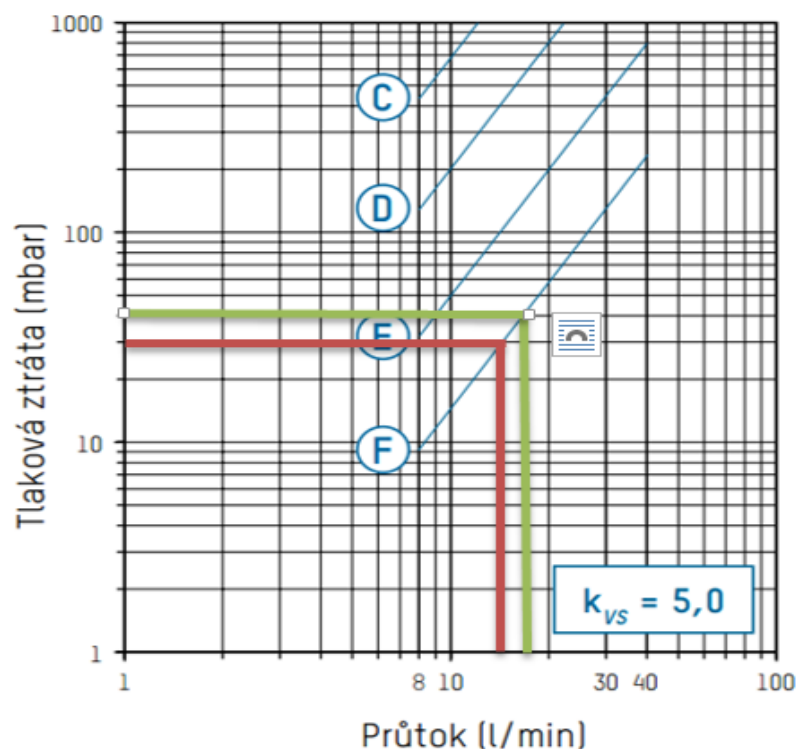
- Přesné a rychlé vyvážení soustavy bez převodových diagramů, tabulek a měřících přístrojů
- Přímé odečítání nastaveného průtoku v l/min
- Instalace v libovolné pozici, bez nároků na údržbu
- Regulační ventil s uzavírací funkcí (možný zbytkový průsak)
- Ucelený program šroubení
- K dispozici rovněž verze s odolností proti korozi mosazi

**Objemový průtok první větve:**  $M_{obj} = 912 / 977,6 = 0,93 \text{ m}^3/\text{h}$   
 $M_{obj} = 14,8 \text{ l/min}$

Přednastavení a ztráta ventilu: 30 mPa = 3 kPa --> stupeň F  
Ventil 223.1302 DN20

**Objemový průtok druhé větve:**  $M_{obj} = 1026 / 977,6 = 1,05 \text{ m}^3/\text{h}$   
 $M_{obj} = 17,5 \text{ l/min}$

Přednastavení a ztráta ventilu: 40 mPa = 4 kPa --> stupeň F  
Ventil 223.1302 DN20



Tech. list 14 Vyvažovací ventil Taconova Tacosetter [38]



## B.8.7.2 Návrh a technické listy ventilu u R+S pro větev TV

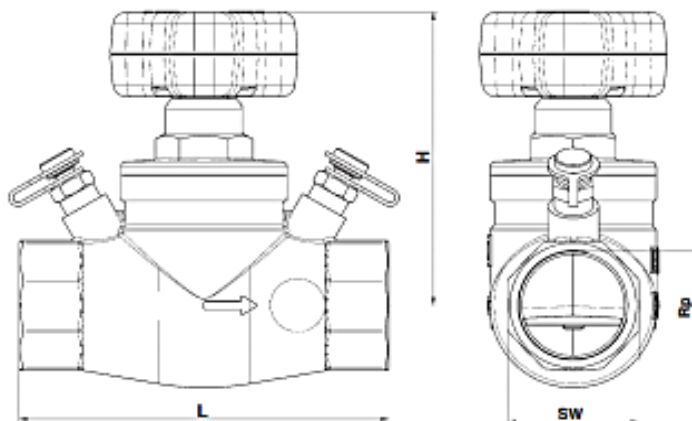
### Stoupačkový regulační ventil 4217-GM/GR

4217-GM-stoupačkový regulační ventil s měřicími ventilkou 4217-GR-stoupačkový regulační ventil

Technický list **4217-GM/GR**, vydání 1014

4217 GM s měřicími ventilkou

4217 GR bez měřicích ventilků



Objemový průtok TV větve:

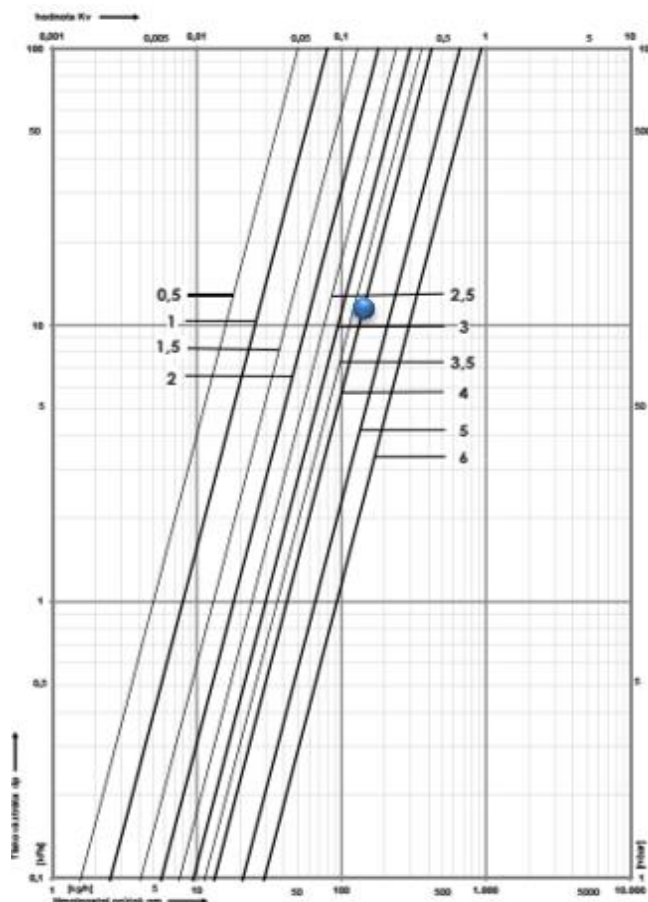
$$M_{obj} = 147 / 977,6 = 0,15 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$M_{obj} = 2,5 \text{ l/min}$$

Přednastavení a ztráta ventilu:

12 kPa - -> stupeň 4

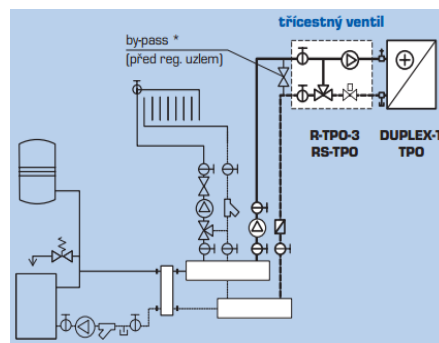
Ventil 4217 – HERZ GM DN 15



Tech. list 15 Vyvažovací ventil Herz 4217 GM/GR [32]

### B.8.7.3 Návrh a technické listy ventilu pro větev VZT

Regulace větve pro ohřivač VZT je řešena pomocí regulačního uzlu R-TPO 3. Jeho součástí je trojcestný regulační ventil IVAR MIX 3 Kv 12-1" a oběhové čerpadlo Willo RS 20 1-4, které slouží k překonání tlakové ztráty regulačního uzlu a výměníku. Aby byla neustále k dispozici teplá voda, musí být před regulačním uzlem provedeno propojení, na kterém je umístěn regulační ventil. Způsob zapojení je zakreslen v přiloženém schématu. Návrh regulačního ventilu je uveden níže.



**Obr. 40** Schéma zapojení výměníku VZT s regulačním uzlem R-TPO 3 [30]

**Objemový průtok VZT větve:**

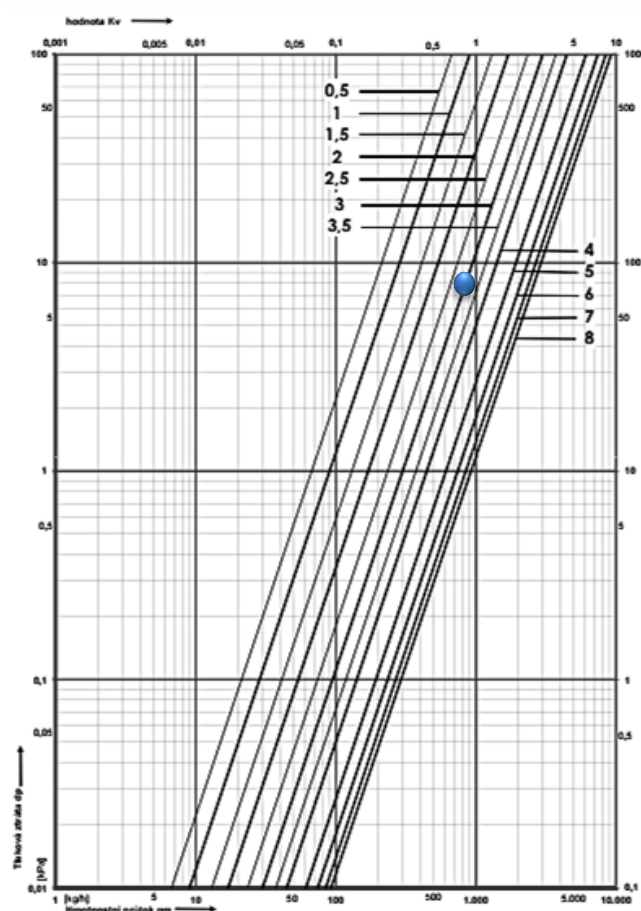
$$M_{\text{obj}} = 741 / 977,6 = 0,76 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$M_{\text{obj}} = 12,6 \text{ l/min}$$

Přednastavení a ztráta ventilu:

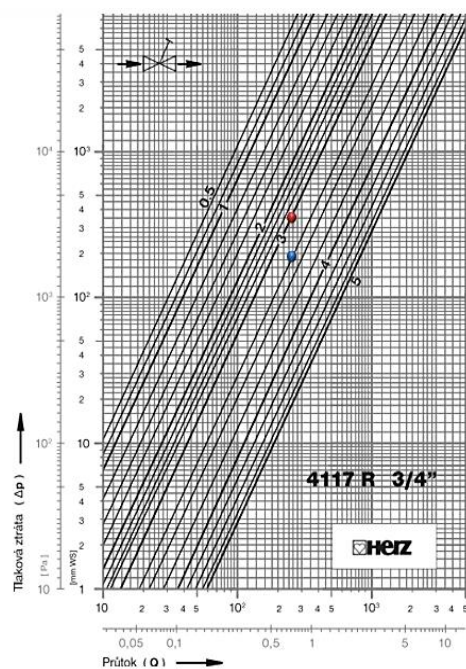
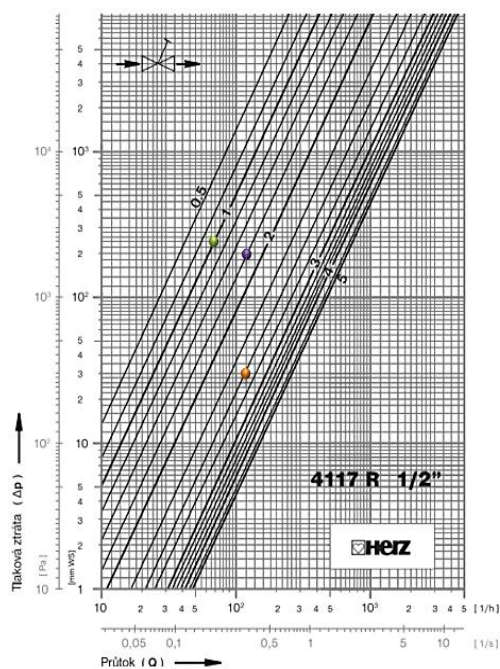
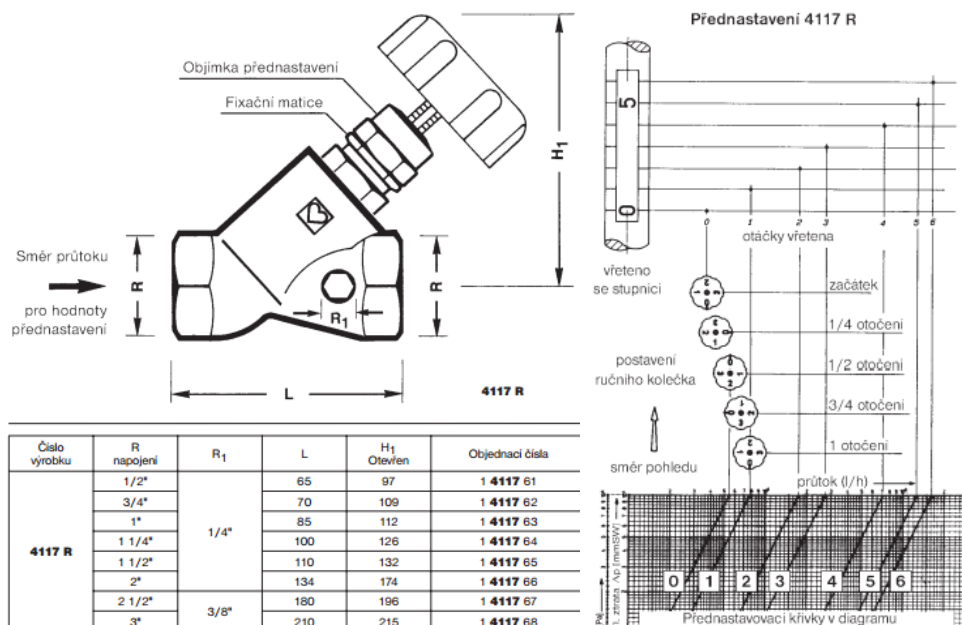
$$80 \text{ mPa} = 8 \text{ kPa} \text{ --> stupeň 3}$$

Ventil 4217 – HERZ GM DN 25



**Tech. list 15** Vyvažovací ventil Herz 4217 GM/GR [32]

## B.8.7.4 Návrh a technické listy ventilů v otopných soustavách



Tech. list 16 Vyvažovací ventil Herz 4117 R 1/2" a 3/4" [32]

**RV1** – DN 22, přednastavení 3<sup>1</sup>/<sub>4</sub>, tlaková ztráta 2 000 Pa

**RV2** – DN 15, přednastavení 1, tlaková ztráta 2 400 Pa

**RV3** – DN 15, přednastavení 1<sup>3</sup>/<sub>4</sub>, tlaková ztráta 2 000 Pa

**RV4** – DN 22, přednastavení 3, tlaková ztráta 3 400 Pa

**RV5** – DN 15, přednastavení 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub>, tlaková ztráta 300 Pa

## B.8.8 Návrh zařízení kotelny

### B.8.8.1 Návrh uzavřené expanzní nádoby

$$V_0 = V_{\text{kotle}} + V_{\text{potrubí}} + V_{R+S} + V_{\text{HDTV}} + V_{\text{TV}} + V_{\text{tělesa}} + V_{\text{AK}}$$

$$V_e = 1,3 \cdot V_0 \cdot n$$

$$h = 5 \text{ m}$$

$V_0$  objem topné látky v soustavě

$V_e$  expanzní objem

$n$  součinitel zvětšení objemu

$h$  výška otopné soustavy

**objem vody v kotle:**

**132 l**

**objem vody v tělesech**

typ tělesa	objem (l)	počet	objem celkem (l)
Radik 10 VK 500/500	1,35	1	1,4
Radik 20 VK 600/500	3,1	5	15,3
Radik 20 VK 1000/500	5,1	2	10,2
Radik 20 VK 1400/500	7,1	2	14,3
Radik 21 VK 600/500	3,06	7	21,4
Radik 21 VK 1400/500	7,14	8	57,1
Radik 22 VK 800/500	4,08	5	20,4
Radik 22 VK 1000/500	5,1	2	10,2
Radik 22 VK 1200/500	6,12	4	24,5
Radik 22 VK 1400/500	7,14	8	57,1
Radik 33 VK 1200/200	5,52	3	16,6
Radik Pr 22 700/1600	11,36	1	11,4
celkový objem těles:			259,8 l

**objem vody v potrubí:**

dimenze	délka (m)	objem na m' (m <sup>3</sup> )	objem (m <sup>3</sup> )
12x1	119,9	0,08	9,4
15x1	154,3	0,11	17,5
18x1	100,2	0,20	20,2
22x1	60,0	0,31	18,9
28x1,5	25,2	0,45	11,4
35x1,5	41,2	0,80	33,1
42x1,5	24,5	1,13	27,8
celkový objem vody v potrubí			138,2 l

**objem vody ve výměníku zásobníku TV:**

**10 l**

**objem vody v R + S**

**20 l**

**objem vody v akumulačních nádržích:**

**2x 2000 = 4000 l**

**Celkový objem topné látky v systému:**

**4560 l**

$$V_e = 1,3 \cdot V_0 \cdot n \quad t_m 75^\circ\text{C}$$

(40)

$$V_e = 1,3 \cdot 4,56 \cdot 0,0323 = 0,191 \text{ m}^3$$

$n$  součinitel tepelné roztažnosti pro  $\Delta t_m 75^\circ\text{C}$

**Nejnižší dovolený provozní přetlak**

$$p_{ddov} \geq 1,1 \cdot h \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-3} (+\Delta p_z) \quad (41)$$

$$p_{ddov} \geq 1,1 \cdot 5 \cdot 977,6 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} + 18,80 = 52,75 \text{ kPa} \Rightarrow \text{volím } 80 \text{ kPa}$$

**Nejvyšší dovolený provozní přetlak (kotel 2,5 bar)**

$$p_{hdov} \leq p_k - (h_{MR} \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-3}) \quad (42)$$

$$p_{hdov} \leq 250 - (1 \cdot 977,6 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3})$$

$$p_{hdov} \leq 240,41 \text{ kPa} \Rightarrow 200 \text{ kPa}$$

**Předběžný návrh objemu expanzní nádoby**

$$V_{ep} = \frac{V_e \cdot (p_{hdov} + 100)}{p_{hdov} - p_{ddov}} = \frac{0,191 \cdot (200 + 100)}{200 - 80} = 0,478 \text{ m}^3 \quad (43)$$

**Návrh expanzní nádoby**

Expanzní nádoba Reflex G 500/6 – objem 500l, tlak 6 bar

**Návrh dimenze expanzního potrubí**

$$d_p = 10 + 0,6 \cdot Q_p^{0,5} \quad (44)$$

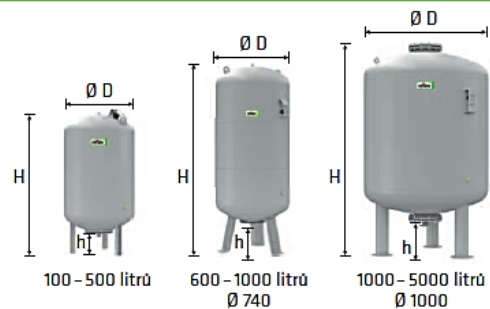
$$d_p = 10 + 0,6 \cdot 70^{0,5}$$

$$d_p = 15,01 \text{ mm} \Rightarrow \text{potrubí } 18 \times 1$$

$Q_p$  pojistný výkon [kW]

**B.8.8.2 Technické listy navržené expanzní nádoby****Reflex G**

- pro soustavy topení a chlazení
- do 1000 l / průměru 740 mm se závitovým připojením
- od 1000 l / průměru 1000 mm s přírubovým připojením DN 65
- membrána podle DIN EN 13831, přípustná teplota 70 °C
- s revizním otvorem
- včetně manometru
- manometr a plnicí ventil v ochranném kovovém můstku
- vyměnitelný vak



6 bar	Typ * 6 bar/120 °C	Obj. číslo šedá	Hmotnost (kg)	Ø D (mm)	H (mm)	h (mm)	Připojení	Přetlak plynu (bar)
	G 400/6	8521605	43,0	740	1253	146	G 1	3,5
	G 500/6	8521705	51,0	740	1473	146	G 1	3,5
	G 600/6	8522605	66,0	740	1718	146	G 1	3,5
	G 800/6	8523610	94,0	740	2183	146	G 1	3,5
	G 1000/6	8546605	150,0	740	2593	146	G 1	3,5
	G 1001/6	8524605	228,0	1000	1973	307	DN 65/PN 6	3,5
	G 1500/6	8526605	280,0	1200	1971	305	DN 65/PN 6	3,5
	G 2000/6	8527605	250,0	1200	2431	305	DN 65/PN 6	3,5
	G 3000/6	8544605	620,0	1500	2480	334	DN 65/PN 6	3,5
	G 4000/6	8529605	770,0	1500	3053	334	DN 65/PN 6	3,5
	G 5000/6	8530605	849,0	1500	3588	334	DN 65/PN 6	3,5

Tech. list 17 uzavřená expanzní nádoba Reflex G 500/6 [34]



### B.8.8.3 Návrh pojistného ventilu

#### Průřez sedla pojistného ventilu

$$A_0 = Q_p / (\alpha_v \cdot K) \quad (45)$$

$$A_0 = 70 / (0,565 \cdot 1,26) = 98,33 \text{ mm}^2$$

$K$  konstanta závislá na stavu syté vodní páry při přetlaku  $p_{ot}$  [kW/mm<sup>2</sup>]

$\alpha_v$  výtokový součinitel pojistného ventilu [-]

#### Ideální průměr sedla pojistného ventilu [mm]

$$d_i = 2 \cdot (A_0 / \pi)^{0,5} \quad (46)$$

$$d_i = 2 \cdot (98,33 / 3,14)^{0,5} = 11,19 \text{ mm}$$

#### Průměr sedla skutečného pojistného ventilu [mm]

$$d_0 = a \cdot d_i \quad (47)$$

$$d_0 = 1,34 \cdot 11,19 = 14,99 \text{ mm}$$

$a$  součinitel zvětšení sedla – 1,34 pro  $\alpha = 0,565$

#### Průměr pojistného potrubí [mm]

$$d_p = 15 + 1,4 \cdot Q_p^{0,5}$$

$$d_p = 15 + 1,4 \cdot 70^{0,5}$$

$$d_p = 26,7 \text{ mm} \Rightarrow \text{DN } 28 \times 1,5$$

#### Návrh pojistného ventilu

Pojistný ventil Meibes 3/4" x 1" 200kPa

### B.8.8.4 Technické listy pojistného ventilu Meibes



#### Pojistné ventily pro systémy vytápění a TV závitové 1/2" – 2"; 0,5 – 10 barů

Pojistné ventily DUCO mají přídavnou pojistnou krytku. Ta zamezuje manipulaci nepovolanými osobami a poškození.

Veškeré díly přicházející do styku s vodou a díly pod tlakem, jsou z mosazi.

Těsnění sedla ventilu je ze silikonové pryže a proto není ani i při velmi vysokých teplotách vystaveno riziku přilepení na sedlo.

Oddělovací membrána je vyrobena z EPDM.

Pojistné ventily mají deklarovanou konformitu dle direktiv EU.



#### Pojistné ventily pro zásobníky TV 1/2"; 6, 8, 9 barů 1"; 6, 8 barů

Pojistný ventil

Uzavírací ventil

Zpětný ventil

Kontrolní šroub

Odkapávací trychtýř podle EN

Hadice pro napojení

Tabulka údajů pro výpočet dle ČSN 13 43 09

Označení Typ DUCO	Jmenovitá světlost DN [mm]	Nejmenší průtočný průřez [mm <sup>2</sup> ]	Zaručený výtokový součinitel $\alpha_v$ [-]	Otevírací tlak $p_v$ [kPa] Při $p_v$ do 300 kPa tolerance $\pm 10 \%$ Při $p_v$ nad 300 kPa tolerance $\pm 30 \text{ kPa}$
Pro topení:				
1/2" x 1/2"	15	113	0,444	200; 250; 300
3/4" x 3/4"	20	176	0,565	200; 250; 300
1/2" x 3/4"	15	113	0,444	150; 180; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550
3/4" x 1"	20	176	0,565	100; 150; 180; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550
1" x 1 1/4"	25	380	0,684	50; 100; 150; 180; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550
1 1/4" x 1 1/2"	32	804	0,693	100; 150; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550
1 1/2" x 2"	40	1017	0,549	50; 100; 150; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550
2" x 2 1/2"	50	1589	0,576	50; 100; 150; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550
1/2" x 3/4" M	15	113	0,444	250

Tech. list 18 Pojistný ventil Meibes DUCO [39]



### B.8.8.5 Návrh rozdělovače a sběrače

Maximální objemový průtok:  $M = 2,7 \text{ m}^3/\text{h}$

Výkon kotle: 70 kW

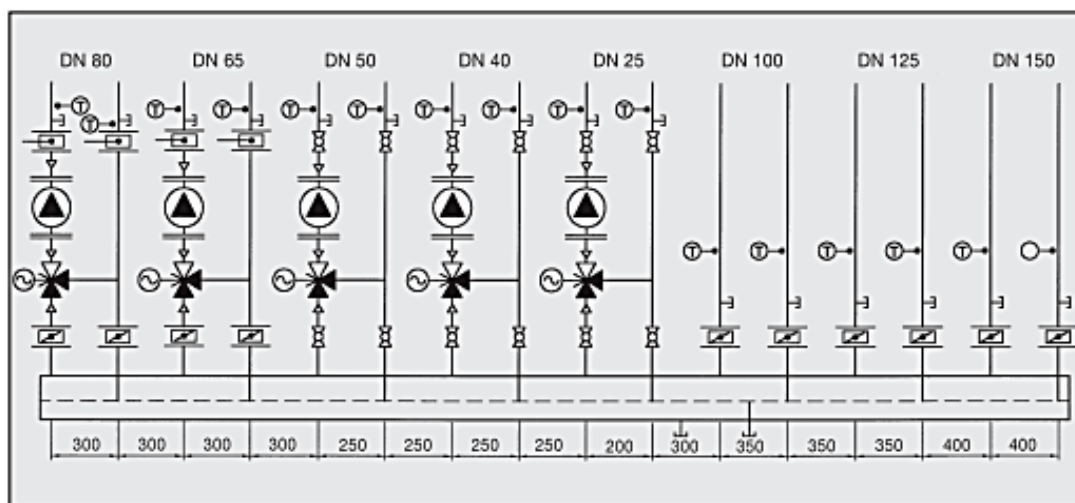
Návrh: Kombinovaný rozdělovač a sběrač ETL RS KOMBI, modul 150mm

### B.8.8.6 Technické listy R + S

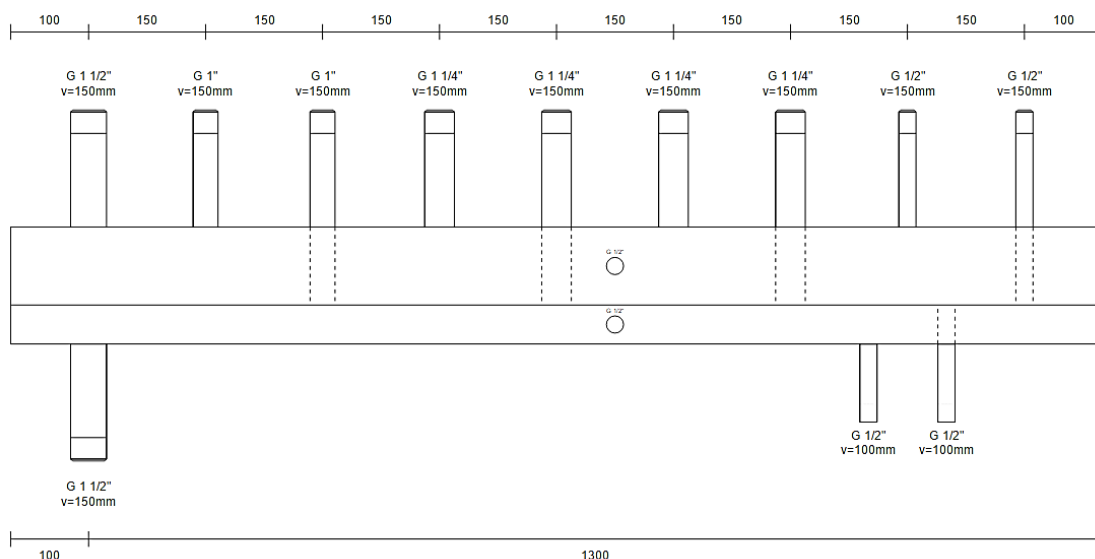
Q <sub>max</sub> = [m <sup>3</sup> /hod]	6	10	15	23	42	65	95	130
do výkonu [kW] při Δt=20	120	250	350	550	1000	1500	2100	3000
MODUL	80	100	120	150	200	250	300	350
Průtok, průřez komor S <sub>p</sub> (m <sup>2</sup> )	0,0019	0,0028	0,0040	0,0070	0,0114	0,0176	0,0271	0,0380
Max. délka (m)	1,5	2,0	3,0					

Těla všech RS KOMBI standardně PN 0,6MPa, teplota 110 °C. Maximální rychlost proudění vody v tělese je 1,0 m/s.

Obr.5: Doporučené minimální rozteče jednotlivých hrdel v závislosti na jejich dimenzích



### B.8.8.7 Návrh R+S pomocí programu ETL – Editor



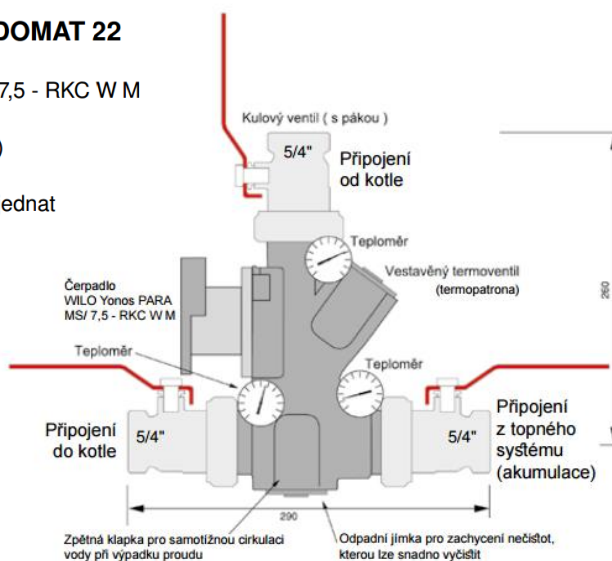
Tech. list 19 Rozdělovač + sběrač ETL [40]

### B.8.8.8 Návrh a tech. listy zařízení pro udržování teploty vratné vody

Teplota vody vracející se do kotle musí být alespoň 65 °C, aby klesla možnost kondenzace dehtů kyselin. Z tohoto důvodu bude za kotel umístěn Laddomat 22.

#### TECHNICKÉ ÚDAJE - LADDOMAT 22

Čerpadlo: WILO Yonos PARA MS/ 7,5 - RKC W M  
Připojení: R32 / 5/4" (s pákou)  
Teplota otevření: 78 °C (standardní)  
72 °C (příbal)  
57 °C, 63 °C, nebo 83 °C nutné objednat  
Max. výkon kotle: 100 (120) kW



Tech. list 20 Laddomat 22 [23]

### B.8.8.9 Návrh a tech. listy zařízení pro úpravu a doplňování vody

#### Fillcontrol

Kompaktní řešení pro malé soustavy s membránovou tlakovou expanzní nádobou. Obsahuje systémový oddělovač podle DIN EN 1717, řízení funguje zcela nezávisle na základě údajů od integrovaného tlakového senzoru.

Charakteristická hodnota průtoku:	0,4 m³/h
Dovol. provozní teplota:	70 °C
Dovol. provozní tlak:	10 bar
Minimální vstupní tlak:	≥ 1,3 bar



#### Fillset – oddělovací člen pro doplňování

Oddělovací člen Fillset je sestava doplňovacích armatur odpovídající požadavkům DIN 1717 pro oddělení systémů. Umožní trvalé připojení doplňovacího potrubí topných nebo chladicích soustav do rozvodů pitné vody. Fillset lze využít pro ruční doplňování, nebo jej nainstalovat před automatické doplňovací zařízení Fillcontrol Auto.



#### Fillsoft – změkčovací zařízení

Změkčovací zařízení je k dispozici ve dvou základních verzích. V závislosti na požadované kapacitě jako Fillsoft I s jednou nebo jako Fillsoft II se dvěma změkčovacími patronami.



Dovol. provozní tlak:	8 bar
Dovol. provozní teplota:	40 °C
Změkčovací kapacita Fillsoft I   II:	6.000   12.000 °dH
Objemový průtok změkčené vody:	≤ 0,4 m³/h
Výška:	600 mm

Tech. list 21 Reflex Fillcontrol [34]

## B.9 Roční spotřeba tepla a paliva

Budova je rozdělená na dvě části, kulturní dům a restauraci, z nichž každá má svoji otopnou soustavu. Délka topného období v okrese Hodonín se uvažuje 208 dní. Restaurace bude v provozu denně. Pro kulturní dům uvažuji provoz desetkrát za topnou sezónu s provozem VZT 10 hodin. V době, kdy nebude KD využíván, bude temperován na 10 °C.

### B.9.1 Potřeba tepla pro provoz celého objektu

Počet dnů s plným provozem	$d = 10$	
Tepelná ztráta objektu větráním a prostupem	$Q_{tz} = 43,80 \text{ kW}$	
Výkon VZT	$Q_{vzt} = 17,24 \text{ kW}$	
Účinnost zdroje	$\eta_z = 0,81$	
Účinnost distribuce	$\eta_d = 0,90$	
Výpočtová venkovní teplota	$t_e = -12 \text{ °C}$	
Výpočtová vnitřní teplota	$t_{is} = 18 \text{ °C}$	
Výpočtová vnitřní teplota pro VZT	$t_{iv} = 20 \text{ °C}$	
Průměrná teplota během otopného období	$t_{es} = 3,9 \text{ °C}$	
Výpočtová vnitřní teplota pro VZT	$t_{iv} = 20 \text{ °C}$	
Průměrná teplota během otopného období	$t_{ev} = 5 \text{ °C}$	
Součinitel zahrnující nesoučasnost infiltrace	$\varepsilon = 0,85$	
Součinitel pro přestávky v provozu	$e_t = 1$	
Součinitel pro budovy přerušovaným vytápěním	$e_d = 1$	
Vytápěcí denostupně	$D = d \cdot (t_{is} - t_{es})$	(48)
	$D = 10 \cdot (18 - 3,9)$	
	$D = 141 \text{ K.den}$	
Větrací denostupně	$D = z \cdot (t_{iv} - t_{ev})$	(49)
	$D = 10 \cdot (20 - 5)$	
	$D = 150 \text{ K. den}$	

#### Požadovaná energie na vytápění

$$E = \frac{h \cdot e \cdot \varepsilon \cdot Q_{TZ} \cdot D}{(t_{is} - t_e)}$$
$$E = \frac{18 \cdot 1 \cdot 0,85 \cdot 43,80 \cdot 141}{(18 - (-12))}$$
$$E = 3,15 \text{ MWh/rok}$$

#### Spotřebovaná energie na vytápění

$$E_{VYT} = \frac{E}{\eta_z \cdot \eta_d}$$
$$E_{VYT} = \frac{3,15}{0,81 \cdot 0,90}$$
$$E_{VYT} = 4,32 \text{ MWh/rok}$$

#### Požadovaná energie pro VZT

$$E = \frac{h \cdot e \cdot Q_{VZT} \cdot D}{(t_{is} - t_e)} \quad (50)$$

$$E = \frac{10 \cdot \frac{10}{10} \cdot 17,24 \cdot 150}{(20 - (-12))}$$

$$E = 0,81 \text{ MWh/rok}$$

#### Spotřebovaná energie na vytápění

$$E_{VZT} = \frac{E}{\eta_z \cdot \eta_d} \quad (51)$$

$$E_{VZT} = \frac{0,81}{0,81 \cdot 0,90}$$

$$E_{VZT} = 1,11 \text{ MWh/rok}$$

### B.9.2 Potřeba tepla pro provoz restaurace

Tepelná ztráta objektu - restaurace	$Q_{RS} = 20,95 \text{ kW}$
Tepelná ztráta objektu – temperování KD	$Q_{KD} = 12,70 \text{ kW}$
Celková tepelná ztráta	$Q_T = 33,65 \text{ kW}$
Počet dnů s plným provozem	$d = 198$
Účinnost zdroje	$\eta_z = 0,81$
Účinnost distribuce	$\eta_d = 0,90$
Výpočtová venkovní teplota	$t_e = -12 \text{ °C}$
Výpočtová vnitřní teplota	$t_{is} = 12,82 \text{ °C}$
(přepočet průměrné vnitřní teploty vztažené k ploše)	
Průměrná teplota během otopného období	$t_{es} = 3,9 \text{ °C}$
Součinitel zahrnující nesoučasnost infiltrace	$\varepsilon = 0,85$
Součinitel pro přestávky v provozu	$e_t = 1$
Součinitel pro budovy přerušovaným vytápěním	$e_d = 1$
Vytápěcí denostupně	$D = d \cdot (t_{is} - t_{es})$ $D = 198 \cdot (12 - 3,9)$ $D = 1604 \text{ K.den}$

#### Požadovaná energie na vytápění

$$E = \frac{h \cdot e \cdot \varepsilon \cdot Q_{TZ} \cdot D}{(t_{is} - t_e)}$$

$$E = \frac{12 \cdot 1 \cdot 0,85 \cdot 33,65 \cdot 1604}{(12 - (-12,82))}$$

$$E = 22,18 \text{ MWh/rok}$$

#### Spotřebovaná energie na vytápění

$$E_{VYT} = \frac{E}{\eta_z \cdot \eta_d}$$

$$E_{VYT} = \frac{22,18}{0,81 \cdot 0,90}$$

$$E_{VYT} = 30,42 \text{ MWh/rok}$$

### B.9.3 Potřeba tepla pro přípravu TV při plném provozu

Spotřeba teplé vody	$V_{2p} = 1,041 \text{ m}^3/\text{den}$	
Teplota vstupní vody - zima	$t_{1,z} = 10 \text{ }^\circ\text{C}$	
Teplota vstupní vody - léto	$t_{1,l} = 15 \text{ }^\circ\text{C}$	
Teplota výstupní vody	$t_2 = 55 \text{ }^\circ\text{C}$	
Počet dnů v otopném období	$d = 10$	
Počet pracovních dní soustavy v roce	$n = 360$	
Účinnost zdroje	$\eta_z = 0,81$	
Účinnost distribuce	$\eta_d = 0,50$	
Koef. pro korekci rozdílných teplot vstupní vody	$k_t = \frac{t_{tv} - t_{sv,l}}{t_{tv} - t_{sv,z}}$	(52)
	$k_t = \frac{55 - 15}{55 - 10} = 0,89$	

#### Denní potřeba energie pro ohřev teplé vody při provozu celého objektu

$$E_{TV} = c \cdot V_{2p} \cdot (t_{tv} - t_s) \quad (53)$$
$$E_{TV} = 1,163 \cdot 1,041 \cdot (55 - 10)$$
$$E_{TV} = 54,48 \text{ kWh/den}$$

### B.9.4 Potřeba tepla pro přípravu TV při provozu restaurace

Spotřeba teplé vody	$V_{2p} = 0,247 \text{ m}^3/\text{den}$	
Teplota vstupní vody - zima	$t_{1,z} = 10 \text{ }^\circ\text{C}$	
Teplota vstupní vody - léto	$t_{1,l} = 15 \text{ }^\circ\text{C}$	
Teplota výstupní vody	$t_2 = 55 \text{ }^\circ\text{C}$	
Počet dnů v otopném období	$d = 208$	
Počet pracovních dní soustavy v roce	$n = 360$	
Účinnost zdroje	$\eta_z = 0,81$	
Účinnost distribuce	$\eta_d = 0,50$	
Koef. pro korekci rozdílných teplot vstupní vody	$k_t = \frac{t_{tv} - t_{sv,l}}{t_{tv} - t_{sv,z}}$	
	$k_t = \frac{55 - 15}{55 - 10} = 0,89$	

#### Denní potřeba energie pro ohřev teplé vody při provozu restaurace

$$E_{TV} = c \cdot V_{2p} \cdot (t_{tv} - t_s)$$
$$E_{TV} = 1,163 \cdot 0,247 \cdot (55 - 10)$$
$$E_{TV} = 12,93 \text{ kWh/den}$$

#### Roční potřeba tepla pro ohřev teplé vody

$$E_R = E_{TV} \cdot d + 0,8 \cdot E_{TV} \cdot k_t \cdot (n - d) \quad (54)$$
$$E_R = 54,48 \cdot 10 + 12,93 \cdot 198 + 0,8 \cdot 12,93 \cdot 0,89 \cdot (360 - 208)$$
$$E_R = 4,51 \text{ MWh/rok}$$

### Spotřebovaná energie na ohřev teplé vody

$$E_{TV} = \frac{E}{\eta_z \cdot \eta_d} \quad (55)$$

$$E_{TV} = \frac{4,51}{0,81 \cdot 0,5}$$

$$E_{TV} = 11,14 \text{ MWh/rok}$$

Z toho **7,65** MWh v topné sezóně (dřevo) a **3,49** MWh mimo topnou sezónu (elektrická energie)

#### B.9.5 Celková roční spotřeba

$$E_c = 4,32 + 1,11 + 30,42 + 11,14$$

$$E_c = 46,99 \text{ MWh/rok}$$

Pro výpočet potřebného množství paliva uvažuji celkovou roční spotřebu, bez započítání potřeby elektrické energie, pro ohřev teplé vody mimo otopné období.

$$E_c = 4,32 + 1,11 + 30,42 + 7,65$$

$$E_c = 43,50 \text{ MWh/rok}$$

#### B.9.6 Závěrečné shrnutí

	Celý objekt	Restaurace
Počet dnů v provozu	10	198
Energie potřebná na vytápění [MWh/rok]	4,32	30,42
Energie potřebná na provoz VZT[MWh/rok]	1,11	-
Denní potřeba energie k ohřevu TV [kWh/den]	54,48	12,93
Energie potřebná pro ohřev TV [MWh/rok]	11,14	
Energie pro ohřev TV bez el. energie [MWh/rok]	7,65	
<b>Celková potřebná energie [MWh/rok]</b>	<b>46,99</b>	
<b>Celková energie bez elektrické energie [MWh/rok]</b>	<b>43,50</b>	

Tab. 10 Shrnutí spotřeby energie



### B.9.7 Spotřeba paliva na topnou sezónu

U navrženého dřevosplyňujícího kotle o účinnosti 81% povoluje výrobce spalování dřeva o vlhkosti maximálně 20%. V době provozu KD je tepelná ztráta 61,04kW. Pokud je v provozu pouze restaurace a je KD temperován na 10 °C, je tepelná ztráta 33,65 kW.

#### Prvkové složení listnatého dřeva s vlhkostí 20 %

Označení prvku	Podíl prvku	Název prvku
A <sub>d</sub>	80,00 %	popel
W <sub>r</sub>	20,00 %	voda
H <sub>r</sub>	4,87 %	vodík
C <sub>r</sub>	39,60 %	uhlík
N <sub>r</sub>	0,48 %	dusík
O <sub>r</sub>	34,24%	kyslík
S <sub>r</sub>	0,02 %	síra

Tab. 11 Prvkové složení listnatého dřeva – vlhkost 20%

#### Stanovení výhřevnosti paliva

$$Q_{ir} = 34,75 \cdot C_r + 95,3 \cdot H_r - 10,9 \cdot (O_r - S_r) - 2,5 \cdot W_r \quad (56)$$

$$Q_{ir} = 34,75 \cdot 0,40 + 95,3 \cdot 0,05 - 10,9 \cdot (0,34 - 0,0002) - 2,5 \cdot 0,20$$

$$Q_{ir} = 14,46 \text{ MJ/kg}$$

#### Stanovení potřeby paliva na jednotku výkonu zdroje

$$P = (1 \cdot 3,6) / (H \cdot \eta) \quad (57)$$

$$P = (1 \cdot 3,6) / (14,46 \cdot 0,81)$$

$$P = 0,307 \text{ kg/kW}$$

#### Stanovení maximální hodinové potřeby paliva

$$P_{\max} = 0,307 \cdot 70$$

$$P_{\max} = 21,49 \text{ kg/hod}$$

#### Potřeba paliva na topnou sezónu

$$P = (E_c \cdot 3,6) / (H \cdot \eta) \quad (58)$$

$$P = (43,50 \cdot 3,6) / (14,46 \cdot 0,81)$$

$$P = 13,37 \text{ t} = > 13370 / 680 \text{ kg/m}^3 \text{ (u listnatého dřeva)} = 19,66 \text{ m}^3$$

#### Dřevo skládané, uskladněné do výšky 1,5m (koeficient pro skládané dřevo je 1,54)

$$19,66 \text{ m}^3 \cdot 1,54 = 30,27 \text{ m}^3$$

$$30,27 / 1,5 = 20,19 \text{ m}^2$$

Potřebná plocha skladu je 20,19 m<sup>2</sup>. Sklad v budově má 14,4 m<sup>2</sup>. Z tohoto důvodu bude muset být během topné sezóny do sklepa doplněno dostatečně vyschlé dřevo z dřevníku, který se nachází v areálu.

## B.10 Tepelná bilance, větrání kotelny a odvod spalin

### B.10.1 Stanovení množství spalovacího vzduchu a spalin

#### Suchý spalovací vzduch na jednotku paliva

(přebytek vzduchu je roven 1 – dokonalé spalování)

$$V_{vs,min} = \frac{22,39}{0,2095} \cdot \left( \frac{C^r}{12,01} + \frac{H^r}{4,032} + \frac{S^r}{32,066} - \frac{O^r}{32} \right) \quad (59)$$

$$V_{vs,min} = \frac{22,39}{0,2095} \cdot \left( \frac{0,396}{12,01} + \frac{0,049}{4,032} + \frac{0,0002}{32,066} - \frac{0,342}{32} \right)$$

$$V_{vs,min} = 3,67 \text{ Nm}^3/\text{kg}$$

#### Objem suchých spalin

(přebytek vzduchu je roven 1 – dokonalé spalování)

$$V_{ss,min} = \frac{22,39}{12,01} \cdot C^r + \frac{21,89}{32,066} \cdot S^r + \frac{22,40}{28,016} \cdot N^r + 0,7905 \cdot V_{vs,min} \quad (60)$$

$$V_{ss,min} = \frac{22,39}{12,01} \cdot 0,396 + \frac{21,89}{32,066} \cdot 0,0002 + \frac{22,40}{28,016} \cdot 0,0048 + 0,7905 \cdot 3,67$$

$$V_{ss,min} = 3,64 \text{ Nm}^3/\text{kg}$$

#### Objem vzduchu pro spalování bez přebytku vzduchu

$$V_{V,min} = v \cdot V_{vs,min} \quad (61)$$

$$V_{V,min} = 1,016 \cdot 3,67$$

$$V_{V,min} = 3,73 \text{ Nm}^3/\text{kg}$$

$v$  součinitel na zvětšení objemu objemu v důsledku vlhkosti (1,016)

#### Objem vzduchu pro spalování s přebytkem vzduchu

$$V_V = v \cdot \alpha \cdot V_{vs,min} \quad (62)$$

$$V_V = 1,016 \cdot 1,6 \cdot 3,67$$

$$V_V = 5,97 \text{ Nm}^3/\text{kg}$$

$\alpha$  součinitel přebytku vzduchu (1,6 pro spotřebiče typu B)

#### Objem spalin bez přebytku vzduchu

$$V_{S,min} = V_{ss,min} + V_{S,H_2O} \quad (63)$$

$$V_{S,min} = 3,64 + 1,01$$

$$V_{S,min} = 4,65 \text{ Nm}^3/\text{kg}$$

$$V_{S,H_2O} = 11,111 \cdot H^r + 1,2433 \cdot W^r + (v - 1) \cdot V_{vs,min} \quad (64)$$

$$V_{S,H_2O} = 11,111 \cdot 0,0487 + 1,2433 \cdot 0,20 + (1,061 - 1) \cdot 3,67$$

$$V_{S,H_2O} = 1,01 \text{ Nm}^3/\text{kg}$$

#### Objem spalin při přebytku vzduchu

$$V_S = V_{S,min} + (\alpha - 1) \cdot V_{V,min} \quad (65)$$

$$V_S = 4,65 + (1,6 - 1) \cdot 5,97$$

$$V_S = 8,23 \text{ Nm}^3/\text{kg}$$

## B.10.2 Návrh otvorů pro větrání

### Stanovení potřeby paliva

$$P = 21,49 \text{ kg/hod}$$

(podrobný výpočet v předchozí kapitole B.6.7)

### Průtok spalovacího vzduchu

$$V_{sp} = P \cdot V_V \quad (66)$$

$$V_{sp} = 21,49 \cdot 5,97$$

$$V_{sp} = 128,30 \text{ m}^3/\text{h} = 0,036 \text{ m}^3/\text{s}$$

### Průtok větracího vzduchu stanovený z 2 násobné výměny vzduchu

$$V_{nv} = n \cdot O_{kotelny} \quad (67)$$

$$V_{nv} = 2 \cdot 82,90$$

$$V_{nv} = 165,8 \text{ m}^3/\text{h} = 0,046 \text{ m}^3/\text{s}$$

### Posouzení velikosti průřezu průduchu pro větrání

$$S = V_{nv}/v \quad (68)$$

$$S = 0,046/1,5$$

$$S = 0,031 \text{ m}^2$$

Průduch o rozměrech 0,28x0,28 (0,078 m<sup>2</sup>) vyhovuje.

### Návrh větracího otvoru

$$S = V_{sp}/v \quad (69)$$

$$S = 0,046/1,5$$

$$S = 0,031 \text{ m}^2$$

### Návrh protidešťové žaluzie pro větrací otvor

Systemair PZ-AL 250 x 250 mm s volnou plochou 0,04m<sup>2</sup>. Jelikož je kotelna zapuštěna do terénu, musí být vzduch přiváděn k podlaze kotelny pomocí vzduchovodu.

### Technické listy navržené žaluzie

H \ L (mm)				
		200	250	280
200	M	0,70	0,80	0,90
	A <sub>v</sub>	0,02	0,03	0,03
250	M	0,80	1,00	1,00
	A <sub>v</sub>	0,03	0,04	0,04
280	M	0,90	1,00	1,10
	A <sub>v</sub>	0,03	0,04	0,05



Tech. list 22 Protidešťová žaluzie Systemair PZ-AL [41]

### B.10.3 Tepelná bilance kotelny

Kotelna bude v provozu pouze v topné sezóně, ohřev teplé vody v létě bude zajištěn elektrickým ohřevem. Z tohoto důvodu posuzuji tepelnou bilanci pouze v zimě. Výpočtová teplota v interiéru je 10 °C, teplota exteriéru v zimě je -12 °C.

#### Stanovení tepelné produkce kotle a rozvodů

Uvažuji, že tepelná produkce kotle a rozvodů do okolí bude činit 1 % výkonu kotle.

Tepelná produkce akumulčních nádrží je 2 x 188W

$$Q_{z,z} = p \cdot Q_z \quad (71)$$

$$Q_{z,z} = 0,01 \cdot 70\,000$$

$$Q_{z,z} = 700 + 188 \times 2 = 1076W$$

#### Tepelná ztráta kotelny prostupem

Tepelná ztráta prostupem  $H_t = 30,95W/K$  – podrobný výpočet uveden v kap. B. 2.1

#### Tepelná ztráta větráním

$$H_v = V \cdot \rho \cdot c \quad (72)$$

$$H_v = 0,046 \cdot 1319 \cdot 1,01$$

$$H_v = 61,28 W/K$$

#### Teplota vzduchu v kotelně

$$t_{i,z} = t_e + \frac{Q_z}{H_t + H_v} \quad (73)$$

$$t_{i,z} = -12 + \frac{1076}{30,95 + 61,28}$$

$$t_{i,z} = -0,3^\circ C$$

Bude nutné kotelnu vytápět

#### Návrh otopného tělesa pro vytápění kotelny

$$Q = (H_t + H_v) \cdot (t_i - t_{i,z}) \quad (74)$$

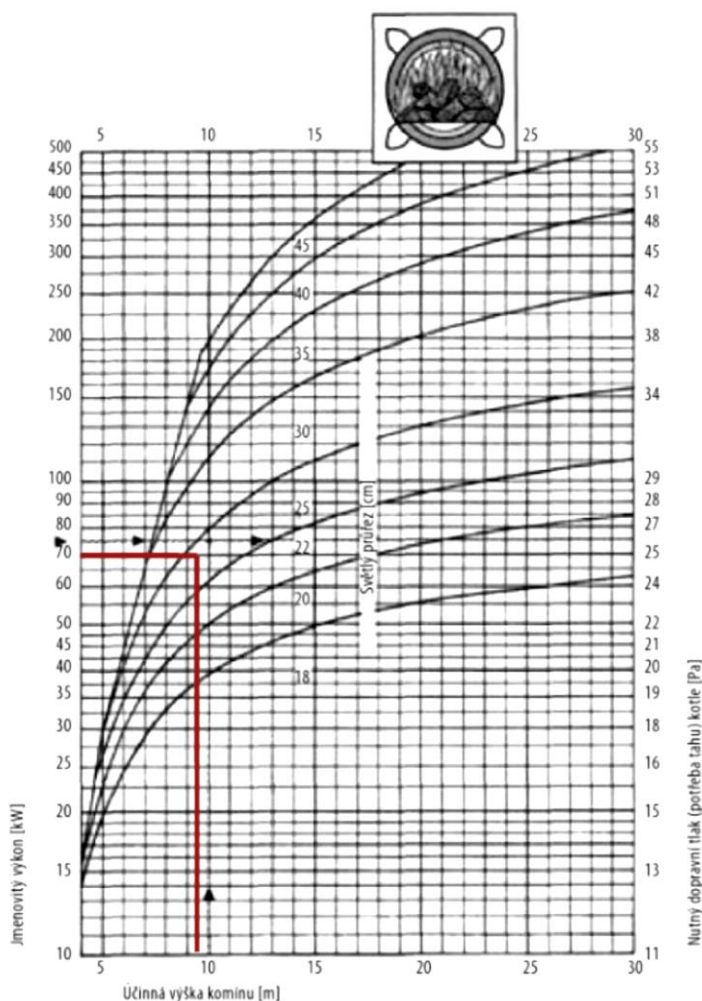
$$Q = (30,95 + 61,28) \cdot (10 + 0,3)$$

$$Q = 950 W$$

Navrženo otopné těleso (č. 51) Radik 22 VK 800/500 o výkonu 1146W

### B.10.4 Odvod spalin

Odvod spalin bude zajištěn stávajícím komínovým tělesem, které má 5 průduchů čtvercového průřezu 280 x 280 mm. Dva průduchy budou nově sloužit pro odvod vzduchu z kuchyně a koupelny ve 2. NP, dva budou ponechány jako rezervní a poslední průduch bude zrekonstruován pro účel odvodu spalin. Do tohoto průduchu bude vložena komínová vložka z nerezové oceli Schiedel Prima o kruhovém průřezu 250mm. Tloušťka komínové vložky je 1mm a může být použita do průduchu, který má průměr alespoň 270mm. Výkon kotle je 70 kW, účinná výška komínu je 9,5m. Z diagramu Schiedel pro spalování dřeva s přibližnou teplotou spalin na spalovacím hrdle 240 °C tedy vyplývá, že průměr komína má být 250 mm.



**Obr. 41** Graf průměru průduchu v závislosti na účinné výšce komína a výkonu kotle [42]



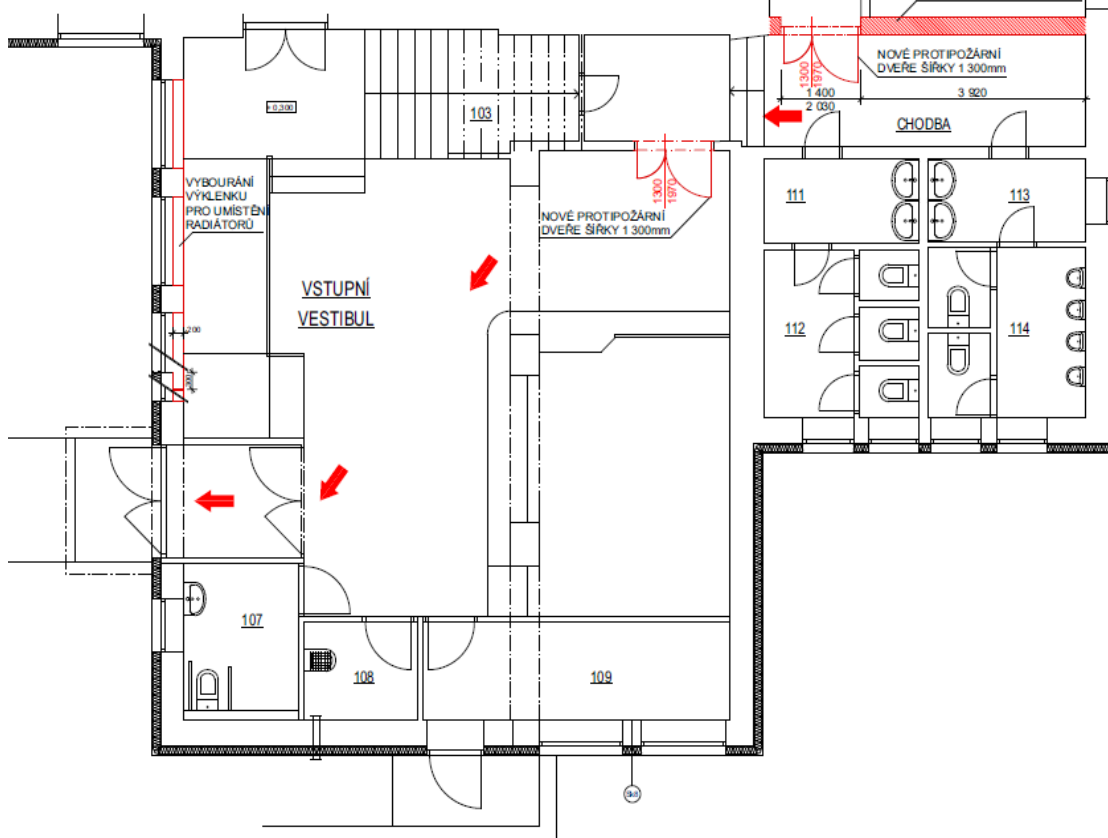
**Obr. 42** Čelní pohled na budovu s vyznačenou výškou komína [vlastní tvorba]

## B.11 Stavební úpravy

Pro realizaci projektu bude nutné provést stavební úpravy. První souvisí s vybudováním nové rampy pro osoby s omezenou schopností pohybu. Aby otopná tělesa nezasahovala do rampy, budou u oken vybourány výklenky, do kterých budou následně tělesa umístěna.

Protože kotelná s kotlem o výkonu 70 kW musí být řešena jako samostatný požární úsek. Bude tedy nutné odbourat stávající příčku oddělující chodbu od skladu paliva a vybudovat zeď o tloušťce 300mm. Do této stěny budou osazeny protipožární dveře otvíravé ve směru úniku. Vyměněny pak budou i další troje dveře, které budou nově dvoukřídlé a taktéž otvíravé ve směru úniku. Rozšíření dveří je nutné z důvodu instalace VZT jednotky a akumulčních nádrží.

Dále bude nutné vytvořit větrací otvor v kotelně a vytvořit otvory ve strojovně VZT. Okno v této místnosti bude částečně zazděno a bude zde ponechán pouze otvor pro odvod vzduchu z VZT jednotky. Na vedlejší stěně pak bude vytvořen stejný otvor pro přívod čerstvého vzduchu.



Obr. 43 Stavební úpravy [vlastní tvorba]



## **C. PROJEKT**

## C.1 TECHNICKÁ ZPRÁVA

### 1. ÚVOD

#### Umístění objektu

Objekt se nachází v k.ú. obce Moravský Písek [99236] v okrese Hodonín.

#### Majitel objektu

Obec Moravský Písek

Velkomoravská 1

Moravský Písek

696 81

#### Projektant

Radek Ratajský

Domanín 171

696 83

#### Popis objektu

Jedná se o rekonstrukci sokolovny v obci Moravský Písek. Objekt sestává ze dvou částí – původní Sokolovny postavené ve 20. letech minulého století a přístavby ze 70. let. Původní část je jednopodlažní a nachází se v ní společenský sál s jevištěm. Přístavba je dvoupodlažní. V prvním podlaží se nachází vstupní vestibul, sociální zařízení a technické zázemí objektu. Ve 2. NP je umístěna restaurace a sociální zařízení určené pro její provoz.

#### Popis provozu v objektu

Objekt je rozdělen na dvě provozní části. Restauraci a prostory související s jejím provozem a část spojenou s provozem společenského sálu. Předpokládá se, že provoz restaurace bude nepřetržitý, zatímco u společenského sálu se počítá s provozem 10 dnů/rok.

#### Počet osob v objektu

Restaurace má kapacitu 32 osob, z toho 4 členové personálu. Kapacita společenského sálu je 160 osob z toho je 10 účinkujících. Při plné obsazenosti tedy bude v objektu 192 osob.

#### Popis navrhovaného řešení

Z hlediska vytápění bude objekt rozdělen na dvě části. Restaurace a prostory související s jejím provozem budou vytápěny nepřerušovaně s nočním útlumem. Prostory související s provozem KD budou vytápěny pouze v případě jejich využívání, přičemž se předpokládá využití desetkrát za topnou sezónu. V době, kdy nebude KD využíván, budou prostory temperovány na 10°C. Vzhledem k množství osob bude větrání v sále, přísálí a vstupním vestibulu zajištěno pomocí VZT. Restaurace má kapacitu pouze 20 osob, přičemž se předpokládá návštěvnost cca 40 osob za den. Z tohoto důvodu postačuje přirozené větrání.

V objektu jsou navržena otopná tělesa Radik VK a Radik Klasik. Rozvody budou měděné, rozdělené do dvou otopných soustav teplotním spádem 70/50°C. Příprava teplé vody je zajištěna zásobníkovým ohřevem. V zimním období bude zásobník ohříván kotlem, v létě elektrickým topným tělesem.

## 2. PODKLADY

Podkladem pro zpracování byla stavební dokumentace daného objektu a zadání bakalářské práce.

## 3. ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ ÚDAJE

### Klimatické údaje

Obec Moravský Písek je dle ČSN EN 12831 zařazena do oblasti Hodonín.

Nadmořská výška je 177 m. n. m.

Délka otopného období se uvažuje 208 dnů.

Venkovní výpočtová teplota je -12 °C.

### Tepelná bilance

Při stanovení tepelné bilance objektu je nutné uvažovat s tím, že objekt je provozně dělen na dvě části. Proto je níže uvedená tepelná bilance jak pro plný provoz, tak pouze pro provoz restaurace a prostor s tím spojených.

**Provoz celého objektu** – vytápěn bude celý objekt a zároveň bude v provozu vzduchotechnická jednotka pro zajištění výměny vzduchu se ZZT.

Tepelná ztráta objektu prostupem – 43,80 kW

Výkon pro ohřev vzduchu ve VZT – 17,24 kW

Denní potřeba energie pro ohřev teplé vody – 54,48 kWh/den

**Provoz restaurace** – budou vytápěny prostory související s provozem restaurace a ostatní prostory budou temperovány na 10 °C. Vzduchotechnická jednotka nebude v provozu.

Tepelná ztráta objektu pro vytápění restaurace – 20,95 kW

Tepelná ztráta objektu při temperování KD – 12,70 kW

Denní potřeba energie pro ohřev teplé vody – 12,93 kWh/den

**Celková předpokládaná roční spotřeba energie je 46,99 MWh/rok.**

### Větrání prostorů

Vstupní vestibul s šatnou, společenský sál, přísálí a jeviště budou větrány pomocí nuceného větrání. Ostatní místnosti budou větrány přirozeně.

## 4. ZDROJ TEPLA PRO VYTÁPĚNÍ A PŘÍPRAVU TEPLÉ VODY

### Popis zdroje a ostatních zařízení

Navržený zdroj tepla pro vytápění, ohřev vzduchu a přípravu teplé vody je zplyňovací kotel ATMOS DC70GSX o výkonu 70 kW. Pro akumulaci tepla jsou navrženy dva akumulční zásobníky REFLEX HF 2000/R o celkovém objemu 4000l.

Mimo otopné období bude teplá voda ohřívána pomocí elektrického topného tělesa o výkonu 4,5 kW.

### Zabezpečovací a expanzní zařízení

Součástí otopného systému je expanzní nádoba Reflex G 500/6 – objem 500l/tlak 6 bar, pojistný ventil Meibes 3/4" 200 kPa, rozdělovač + sběrač ETL a zařízení pro udržování teploty vratné vody ATMOS LADDOMAT 22, který udržuje teplotu vratné vody nad 65 °C a snižuje tak riziko kondenzace dehtů kyselin.

### Přívod vzduchu a odvod spalin

Pro přívod větracího a spalovacího vzduchu bude v kotelně zřízen otvor se vzduchovodem, který bude přivádět vzduch k podlaze. Na vnější straně otvoru bude osazena proti dešťová žaluzie. Pro odvod vzduchu bude sloužit prostřední průduch stávajícího komínového tělesa, do kterého bude zřízen větrací otvor 250 x 250mm.

## 5. POŽADAVKY NA OSTATNÍ PROFESE

### Stavební úpravy

Pro realizaci bude muset být provedeno několik stavebních úprav. Budou vybudovány výklenky pro otopná tělesa v místnosti 102, aby tato tělesa nezasahovala do nově zbudované rampy pro osoby s omezenou schopností pohybu. Další stavební úpravou budou skládací dveře ve 2. NP oddělující schodiště vedoucí do vestibulu od prostor pro restauraci. Jelikož je výkon kotle 70 kW, musí být kotelna řešena jako samostatný požární úsek. Z tohoto důvodu bude nutné odbourat stávající příčku oddělující chodbu od skladu paliva a vybudovat zeď o tloušťce 300mm. Do této stěny budou osazeny protipožární dveře otvíravé ve směru úniku. Vyměněny budou i další dveře, které budou dvoukřídlé a otevíravé rovněž ve směru úniku. Rozšíření dveří je nutné z důvodu instalace zařízení koteln a VZT jednotky. Poslední úpravy souvisí s větráním a přívodem spalovacího vzduchu. Okno ve strojovně VZT bude částečně zazděno a bude zde ponechán pouze otvor pro odvod vzduchu z VZT jednotky. Na vedlejší stěně pak bude vytvořen stejný otvor pro přívod čerstvého vzduchu. V kotelně bude vytvořen otvor pro přívod vzduchu a do prostředního průduchu stávajícího komínového tělesa bude vytvořen otvor pro jeho odvod.

### Zdravotechnika

Do technické místnosti bude zaveden rozvod studené vody pro doplňování otopné soustavy a zřízena vpust pro odvod vody od přetlakového ventilu.

## Elektrické instalace

K čerpadlům, trojcestným ventilům, kotli topnému tělesu a ostatním zařízením musí být přiveden zdroj elektrické energie ukončený zásuvkami.

## 6. OTOPNÁ SOUSTAVA

### Typ soustavy

Navržená otopná soustava je uzavřená s nuceným oběhem a teplotním spádem otopné vody 70/50 °C. Soustava má čtyři otopné větve – větev pro ohřev vzduchu ve VZT jednotce, větev pro ohřev teplé vody, větev pro ohřev prostor spojených s provozem sálu a větev pro ohřev prostorů spojených s provozem restaurace. Toto rozdělení je provedeno pomocí kombinovaného rozdělovače a sběrače ETL umístěného v kotelně.

### Oběhová čerpadla

Oběh otopné vody v soustavě bude zajištěn pomocí čerpadel Wilo Yonos Pico 15/1-4 u větve pro ohřev teplé vody a Wilo Yonos Pico 25/1-4 pro ostatní tři větve.

### Vedení rozvodů

Rozvody budou třemi způsoby. Podél stěn v soklových lištách, pod stropem a v případě sálu a přísálí, kde bude rekonstruována podlaha, v podlaze. Vedení jednotlivých úseků je dostatečně vyznačeno v projektové dokumentaci.

### Materiál, spojování

Potrubí bude měděné, spojované lisováním a pájením.

### Izolace, kotvení

Pro izolaci potrubí bude použita izolace Rockwool Flexorock. V kapitole B. 5. 3 je tabulka, ve které jsou uvedeny její tloušťky v závislosti na teplotě okolního prostředí a DN potrubí.

Pod stropem bude potrubí zavěšeno a uchyceno v kovových objímkách. Potrubí vedené u stěny bude uchyceno pomocí plastových úchytů. Maximální vzdálenosti úchytů v závislosti na průměru potrubí jsou uvedeny v následující tabulce.

Vnější průměr [mm]	12	15	18	22	28	35	42	54
Vzdálenost připevnění [m]	1,25	1,25	1,5	2	2,25	2,75	3	3,5

### Napouštění, vypouštění a odvzdušnění soustavy

Pro doplňování otopné vody je navržena sestava pro doplňování Reflex Fillcontrol se změkčovacím zařízením. V otopné soustavě budou instalovány automatické odvzdušňovací ventily a vypouštěcí kohouty. Jejich umístění je patrné z projektové dokumentace.

## 7. OTOPNÉ PLOCHY

### Popis

V objektu budou instalována otopná tělesa od firmy Korado, modelová řada Radik, provedení ventil kompakt VK, ventil kompakt universal VKU a Vertikal VL. Tělesa budou připojena k potrubí uzavírací H šroubení Herz 3000 v přímém, nebo kolmém provedení podle způsobu vedení potrubí.

### Umístění

Otopná tělesa budou přednostně umístěna pod okny, pouze v kuchyni restaurace to nebylo kvůli kuchyňské lince možné.

### Uchycení

Otopná tělesa budou uchycena ke stěně pomocí kompaktních stěnových konzol.

## 8. ARMATURY A REGULACE

### Popis regulace soustavy

Soustava bude regulována ekvitermní regulací a na otopných tělesech budou umístěny termostatické hlavice Herz. Referenční místnost pro restauraci bude v místnosti v 205. Referenční místnost pro kulturní sál bude v kulturním sále, který zahrnuje místnosti 104, 105 a 208. V těchto místnostech nebudou na tělesa nainstalovány termoregulační hlavice. U rozdělovače jsou otopné větve 1 pro restauraci a 2 pro společenský sál navrženy automatické trojcestné ventily napojené na ekvitermní regulaci. Regulace větve pro ohřívač VZT je řešena pomocí regulačního uzlu R-TPO 3. Jeho součástí je trojcestný regulační ventil. Před ohřívačem VZT jednotky bude nainstalován bypas s vyvažovacím ventilem. Pro ohřev TV bude mít otopná voda stálý spád 70/50 °C.

### Použité regulační armatury

Na otopná tělesa budou nainstalovány termostatické hlavice Herz 9230 D, na otopných větvích jsou navrženy trojcestné ventily VZP 325 -230-1P. Součástí regulačního uzlu u VZT jednotky je trojcestný regulační ventil IVAR MIX 3 Kv 12-1“.

## 9. PODMÍNKY UVEDENÍ DO PROVOZU

### Zdroj tepla

Zařízení musí uvést do provozu osoba, která doloží osvědčení o kvalifikaci a odborné způsobilosti. Před zprovozněním bude provedena revize elektroinstalace a zkouška těsnosti. Pokyny pro správné uvedení do provozu jsou uvedeny v návodu od výrobce.

### Otopná soustava

Montáž a následné uvedení soustavy do provozu musí být provedeno v souladu s ČSN 060310. Tyto práce smí provádět pouze osoba s osvědčením o kvalifikaci. Po ukončení instalace bude provedena tlaková zkouška, ze které zjistíme těsnost soustavy. Soustava se naplní vodou, odvzdušní a vytvoří se maximální dovolený přetlak 2 bary. Zkouška je úspěšná, jestliže nedojde k úniku otopné vody a nepoklesne tlak v otopné soustavě.



## **10. POŽÁRNÍ BEZPEČNOST**

Kotelna s kotlem o výkonu 70 kW musí být dle ČSN 73 0802 řešena jako samostatný požární úsek. Bude tedy nutné navrhnout požárně dělící konstrukce a osadit protipožární dveře otvíravé ve směru úniku a instalovat hasicí přístroj.

## **11. ZÁVĚR**

### **Vliv na životní prostředí**

Podle zákona č. 201/2012 Sb. o životním prostředí je kotel ATMOS DC70GSX zařazen do 4. emisní třídy, takže splňuje požadavky na emise a minimální účinnost.

### **Ochrana a bezpečnost**

Při provádění prací musí být dodržovány zásady BOZP dle zákona č. 262/2006Sb. – Zákoník práce a zákona č. 309/2006 Sb. o zajištění podmínek BOZP.

### **Předpisy a normy**

ČSN EN 12 831 – Tepelné soustavy v budovách – výpočet tepelného výkonu

ČSN 73 0540 – Tepelná ochrana budov

ČSN 06 0310 – Tepelné soustavy v budovách – projektování a montáž

ČSN 06 0320 – Tepelné soustavy v budovách – příprava teplé vody

ČSN 06 0830 – Tepelné soustavy v budovách – zabezpečovací zařízení

ČSN EN ISO 13 790 – Energetická náročnost budov - Výpočet spotřeby energie na vytápění a chlazení

Nařízení vlády č. 361/2007 sb. kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci

ČSN 73 4201 – Komíny a kouřovody – navrhování, provádění a připojování spotřebičů

## D. ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo navrhnout otopný systém do rekonstruované budovy sokolovny, jejíž součástí je restaurace. Práce je dělena do tří částí – teoretické, výpočtové a projektové.

První, teoretická část pojednává o kotlích na tuhá paliva, jejich rozdělení, druzích paliva, účinnostech spalování a legislativou týkající se těchto kotlů.

Výpočtová část řeší tepelné parametry objektu, návrh vhodného zdroje tepla a ostatních zařízení kotelny, návrh otopné soustavy a otopných těles, dimenzování potrubí, řešení přípravy teplé vody, přívod větracího a spalovacího vzduchu a odvod spalin. Dále je v této části vypočtena předpokládaná spotřeba paliva, stanovení jeho množství a posouzení velikosti skladu paliva.

Projektová část obsahuje technickou zprávu a výkresovou dokumentaci.

## E. POUŽITÉ ZDROJE

### *Tištěné zdroje*

1. ŠTĚCHOVSKÝ, Jaroslav. *VYTÁPĚNÍ: pro střední školy se studijním oborem TZB nebo obdobným*. 3rd ed. Praha: Sobotáles, 2005. ISBN 978-8086817-11-8
2. KOLONIČNÝ, Jan, Jiří HORÁK a Sylvie PETRÁNKOVÁ ŠEVČÍKOVÁ. *Kotle malých výkonů na pevná paliva*. 1. Ostrava: Georg, 2011, 106 s. ISBN 978-80-248-2542-7.
3. PETRÁŠ, Dušan. *Vytápění rodinných a bytových domů*. Bratislava: Jaga, 2005. Vytápění. ISBN 80-807-6020-9.
4. VYORALOVÁ, Zuzana. *Technická zařízení budov a infrastruktura sídel I: Vnitřní plynovod a vytápění*. 1. Praha: ČVUT, 2016. ISBN 978-80-0106095-7.

### *Elektronické zdroje*

5. HORÁK, Jiří, KUBESA, Petr, HOPAN, František a KRPEC, Kamil. Co nejvíce ovlivní kouř. In: *TZB info* [online]. 2013 [cit. 2017-05-09]. Dostupné z: <http://vytapieni.tzb-info.cz/kotle-kamna-krby/9475-co-nejvice-ovlivni-tvuj-kour>
6. ŠKORPÍK, Jiří. *Biomasa jako zdroj energie* [online]. Brno: Transformační technologie, 2011 [cit. 2017-05-11]. ISSN 1804-8293. Dostupné z: <http://www.transformacni-technologie.cz/03.html#menu>
7. TZB INFO. *Vytápíme tuhými palivy* [online]. TZB info [cit. 2017-05-10]. Dostupné z: <http://vytapieni.tzb-info.cz/vytapime-tuhymi-palivy>
8. POČINKOVÁ, Marcela. *BT01 - TZB II - VYTÁPĚNÍ: podklady do výuky* [online]. VUT Brno [cit. 2017-05-09]. Dostupné z: <http://www.fce.vutbr.cz/TZB/pocinkova.m/vytapieni.htm>
9. POČINKOVÁ, Marcela. *BT56 – OBNOVITELNÉ A ALTERNATIVNÍ ZDROJE ENERGIE: podklady do výuky* [online]. VUT Brno [cit. 2017-05-09]. Dostupné z: <http://www.fce.vutbr.cz/TZB/pocinkova.m/>
10. ŠKORPÍK, Jiří. *Fosilní paliva, jejich využití v energetice a ekologické dopady* [online]. Brno: Transformační technologie, 2011 [cit. 2017-05-10]. Dostupné z: <http://www.transformacni-technologie.cz/07.html>
11. Rašelina. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2017-05-10]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Ra%C5%A1elina>
12. TZB INFO. *Výhřevnost paliv: Interaktivní přepočítání výhřevnosti mezi různými palivy* [online]. [cit. 2017-05-10]. Dostupné z: <http://vytapieni.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/11-vyhrevnosti-paliv>
13. PALIVA ZDEMAR. In: *Bílinské hnědé uhlí - ořech* [online]. Ústí nad Labem, 2017 [cit. 2017-05-10]. Dostupné z: <http://www.palivazdemar.cz/ledvice-hnede-uhli-orech-2>
14. GEOLOGIE VSB. In: *Ložiska nerostů – energetické suroviny* [online]. Ostrava, [cit. 2017-05-10]. Dostupné z: [http://geologie.vsb.cz/loziska/loziska/loziska\\_energetickych\\_surov.html](http://geologie.vsb.cz/loziska/loziska/loziska_energetickych_surov.html)

15. OKK KOKSOVNY. *Úvodem o koku: Co je koks a jak vzniká* [online]. Ostrava [cit. 2017-05-10]. Dostupné z: <http://www.koksozny.cz/cz/uvodem-o-koku>
16. TZB INFO. *Biomasa* [online]. [cit. 2017-05-10]. Dostupné z: <http://oze.tzb-info.cz/biomasa>
17. UHLÍ ŽIDLOCHOVICE. *Palivové dřevo* [online]. 2011 [cit. 2017-05-10]. Dostupné z: <http://www.uhlizidlochovice.cz/palivove-drevo.html>
18. DŘEVOZÁVOD PRAŽAN. *Piliny a štěrka* [online]. [cit. 2017-05-11]. Dostupné z: <http://www.drevozavod-prazan.cz/piliny-a-stepka>
19. WANIMO VÉTO. *Foin, regain, luzerne, quelles différences* [online]. [cit. 2017-05-11]. Dostupné z: <https://www.wanimo.com/veterinaire/rongeurs/foin-regain-luzerne-queelles-differences.html>
20. VÍTEJTE NA ZEMI. *Spalovny odpadů* [online]. [cit. 2017-05-11]. Dostupné z: [http://www.vitejte-na-zemi.cz/cenia/index.php?p=spalovny\\_odpadu&site=odpady](http://www.vitejte-na-zemi.cz/cenia/index.php?p=spalovny_odpadu&site=odpady)
21. POHOŘELÝ, Michael, Michael JEREMIÁŠ, Petra KAMENÍKOVÁ, Siarhei SKOBILA, Karel SVOBODA a Miroslav PŮNČOCHÁŘ. ZPLYŇOVÁNÍ BIOMASY. In: *Chemické listy* [online]. Praha, 2012, s. 11 [cit. 2017-05-11]. Dostupné z: [http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2012\\_04\\_264-274.pdf](http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2012_04_264-274.pdf)
22. PEER, Václav a Pavel FRIEDEL. Zplyňování - principy a reaktory. In: *TZB info* [online]. Ostrava: VŠB - TU Ostrava, 2016 [cit. 2017-05-11]. Dostupné z: <http://vytapeni.tzb-info.cz/vytapime-tuhymi-palivy/13729-zplynovani-principy-a-reaktory>
23. ATMOS [online]. 2017 [cit. 2017-05-13]. Dostupné z: <http://www.atmos.eu/>
24. VIADRUS [online]. 2017 [cit. 2017-05-13]. Dostupné z: <http://www.viadrus.cz>
25. PELLETSHEIZUNG [online]. 2017 [cit. 2017-05-13]. Dostupné z: <http://www.pelletsheizung.at/de/pellematic/>
26. STUPAVSKÝ, Vladimír. Kotel na dřevní štěrku. *Biom.cz* [online]. 2010 [cit. 2017-05-09]. ISSN 1801-2655. Dostupné z: <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/kotel-na-drevni-stepku>
27. HORÁK, Jiří, Lubomír MARTINÍK, Kamil KRPEC, Petr KUBESA, Jiří DVOŘÁK, František HOPAN, Zuzana JANKOVSKÁ a Vendula DRASTICHOVÁ. Jaké parametry musí splnit kotle na tuhá paliva?: Legislativa v ČR a Evropě. *TZB info* [online]. VŠB, TU Ostrava, 2013 [cit. 2017-05-14]. DOI: VŠB, TU Ostrava, Výzkumné energetické centrum. Dostupné z: <http://vytapeni.tzb-info.cz/kotle-kamna-krby/9665-jake-parametry-musi-splnit-kotle-na-tuha-paliva-legislativa-v-cr-a-evrope>
28. *Nová zelená úsporám* [online]. Praha, 2017 [cit. 2017-05-14]. Dostupné z: <http://www.novazele-nausporam.cz/>
29. *Státní fond životního prostředí: kotlíkové dotace* [online]. Praha, 2017 [cit. 2017-05-14]. Dostupné z: <https://www.sfzp.cz/sekce/815/kotlikove-dotace/>
30. ATREA [online]. 2017 [cit. 2017-05-13]. Dostupné z: <http://www.atrea.cz/cz/duplex-1100-3600-flexi>
31. KORADO RADIK [online]. 2017 [cit. 2017-05-13]. Dostupné z: <https://www.korado.cz/produkty/radik.html>

32. *HERZ* [online]. 2017 [cit. 2017-05-13]. Dostupné z: <http://www.herz.cz/produkty/>
33. *ETA ETEKTRO* [online]. 2017 [cit. 2017-05-13]. Dostupné z: <http://www.eta-elektro.cz/topna-telesa-1-10-51b.html>
34. *REFLEX* [online]. 2017 [cit. 2017-05-13]. Dostupné z: <http://www.reflexcz.cz/cz/vyrobky>
35. *ROCKWOOL FLEXROCK* [online]. 2017 [cit. 2017-05-13]. Dostupné z: <http://www.rockwool.cz/produkty-a-reseni>
36. *REGULUS* [online]. 2017 [cit. 2017-05-13]. Dostupné z: <http://www.regulus.cz/cz/produkty>
37. *WILO* [online]. 2017 [cit. 2017-05-13]. Dostupné z: <http://www.wilo.cz/home/podpora-projektovani/dokumentace-vyrobku/katalog-vyrobku/>
38. *TACONOVA* [online]. 2017 [cit. 2017-05-13]. Dostupné z: <http://www.taconova.com/cz/produkty/pv/-/-/tacosetter-inline/11/>
39. *MEIBES* [online]. 2017 [cit. 2017-05-13]. Dostupné z: <http://www.meibes.cz/ventily-pojistne-a-smesovaci>
40. *ETL* [online]. 2017 [cit. 2017-05-13]. Dostupné z: <http://www.etl.cz/katalog-vyrobku>
41. *SYSTEMAIR* [online]. 2017 [cit. 2017-05-13]. Dostupné z: <https://www.systemair.com/cz/Ceska/Products/>
42. *SCHIEDEL* [online]. 2017 [cit. 2017-05-13]. Dostupné z: <https://www.schiedel.com/cz/produkty/kominove-systemy-pro-rekonstrukce/keranova/>

### ***Zákony, vyhlášky, normy směrnice***

1. ČSN EN 12 831 – Tepelné soustavy v budovách – výpočet tepelného výkonu
2. ČSN 73 0540 – Tepelná ochrana budov
3. ČSN 06 0310 – Tepelné soustavy v budovách – projektování a montáž
4. ČSN 06 0320 – Tepelné soustavy v budovách – příprava teplé vody
5. ČSN 06 0830 – Tepelné soustavy v budovách – zabezpečovací zařízení
6. ČSN EN ISO 13 790 – Energetická náročnost budov - Výpočet spotřeby energie na vytápění
7. Nařízení vlády č. 361/2007 sb. kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci
8. ČSN 73 4201 – Komíny a kouřovody – navrhování, provádění a připojování spotřebičů

## F. SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A TECHNICKÝCH LISTŮ

### Seznam obrázků

<b>Obr. 1</b> Cihly z vysušené rašeliny při hoření. [11]	8
<b>Obr. 2</b> Hnědé uhlí [13]	8
<b>Obr. 3</b> Lignit [14]	8
<b>Obr. 4</b> Černé uhlí [14]	8
<b>Obr. 5</b> Antracit [14]	8
<b>Obr. 6</b> Koks [15]	9
<b>Obr. 7</b> Kusové palivové dřevo [17]	9
<b>Obr. 8</b> Kusové palivové dřevo [18]	10
<b>Obr. 9</b> Piliny [18]	10
<b>Obr. 10</b> Sláma [19]	10
<b>Obr. 11</b> Seno [19]	10
<b>Obr. 12</b> Dřevní pelety [7]	11
<b>Obr. 13</b> Rostlinné pelety [7]	11
<b>Obr. 14</b> Brikety - s otvorem, plné, RUF [17]	11
<b>Obr. 15</b> Proces a proudění tepla dílčími fázemi zplyňování [22]	12
<b>Obr. 16</b> Protiproudý reaktor [22]	13
<b>Obr. 17</b> Souproudý reaktor [22]	13
<b>Obr. 18</b> Reaktor s křížovým prouděním [22]	13
<b>Obr. 19</b> Fluidní reaktor [22]	14
<b>Obr. 20</b> Schéma prohořivacího kotle [5]	15
<b>Obr. 21</b> Schéma prohořivacího kotle [5]	16
<b>Obr. 22</b> Schéma zplynovacího kotle [5]	17
<b>Obr. 23</b> Automatický kotel na pelety Atmos se zásobníkem paliva v kotelně [23]	18
<b>Obr. 24</b> Kotel na dřevoplyn Atmos DCX 70 [23]	19
<b>Obr. 25</b> Automatický kotel Viadrus A3C [24]	19
<b>Obr. 26</b> Zásobník s pneumatickou dopravou, textilní zásobník a vestavěný sklad [25]	20
<b>Obr. 27</b> Kombinovaný kotel Atmos DC 18 SLP [23]	21
<b>Obr. 28</b> Automatický kotel Atmos se zásobníkem paliva v kotelně [7]	21
<b>Obr. 29</b> Chladicí smyčka [23]	23
<b>Obr. 30</b> Laddomat 22 [23]	24
<b>Obr. 31</b> Zapojení kotle s AN a Laddomatem [23]	25
<b>Obr. 32</b> Schéma rozvodů nuceného větrání [vlastní tvorba]	76
<b>Obr. 33</b> Odběrová křivka vody – plný provoz [vlastní tvorba]	86
<b>Obr. 34</b> Odběrová křivka vody – provoz restaurace [vlastní tvorba]	87
<b>Obr. 35</b> Pracovní bod čerpadla – větev 1	110
<b>Obr. 36</b> Pracovní bod čerpadla – větev 2	110
<b>Obr. 37</b> Pracovní bod čerpadla – větev VZT	111
<b>Obr. 38</b> Pracovní bod čerpadla – větev TV	111
<b>Obr. 39</b> Pracovní bod čerpadla u kotle	112
<b>Obr. 40</b> Schéma zapojení výměníku VZT s regulačním uzlem R-TPO 3 [30]	115
<b>Obr. 41</b> Graf průměru průduchu v závislosti na účinné výšce komína a výkonu kotle [42]	130

<b>Obr. 42</b> Čelní pohled na budovu s vyznačenou výškou komína [vlastní tvorba].....	130
<b>Obr. 43</b> Stavební úpravy [vlastní tvorba] .....	131

### ***Seznam tabulek***

<b>Tab. 1</b> Minimální emisní požadavky platné od 1. 1. 2014 [27].....	26
<b>Tab. 2</b> Minimální emisní požadavky platné od 1. 1. 2018 [27].....	26
<b>Tab. 3</b> Tabulka navržených otopných těles .....	83
<b>Tab. 4</b> Rozdělení odebrané vody během dne – plný provoz .....	85
<b>Tab. 5</b> Rozdělení odebrané vody během dne – provoz restaurace.....	87
<b>Tab. 6</b> Součinitelé místního odporu použitých armatur [8] .....	97
<b>Tab. 7</b> Požadované součinitele prostupu tepla izolace potrubí .....	106
<b>Tab. 8</b> Přehled navržené izolace potrubí.....	107
<b>Tab. 9</b> Maximální vzdálenosti úchyty potrubí .....	108
<b>Tab. 10</b> Shrnutí spotřeby energie .....	125
<b>Tab. 11</b> Prvkové složení listnatého dřeva – vlhkost 20%.....	126

### ***Seznam technických listů***

<b>Tech. list 1</b> Vzduchotechnická jednotka Atrea Duplex 3600 Flexi [30].....	75
<b>Tech. list 2</b> Technický list Korado Radik VK [31] .....	78
<b>Tech. list 3</b> Technický list Korado Radik VKL [31].....	79
<b>Tech. list 4</b> Technický list Korado Radik Premium [31] .....	80
<b>Tech. list 5</b> Technický list Korado Radik VKU [31].....	81
<b>Tech. list 6</b> Technický list šroubení Herz VKU [32].....	82
<b>Tech. list 7</b> Topné těleso ETA 90260 [33] .....	89
<b>Tech. list 8</b> Zásobník teplé vody Reflex AF300/1-M [34] .....	90
<b>Tech. list 9</b> Kotel Atmos DC 70GSX [23] .....	92
<b>Tech. list 10</b> Akumulační nádrž Reflex HF 2000RC [34] .....	93
<b>Tech. list 11</b> Izolace potrubí Flexorock [35] .....	107
<b>Tech. list 12</b> Izolace potrubí Flexorock [36] .....	109
<b>Tech. list 13</b> Oběhové čerpadlo Wilo Yonos Pico [37] .....	112
<b>Tech. list 14</b> Vyvažovací ventil Taconova Tacosetter [38] .....	113
<b>Tech. list 15</b> Vyvažovací ventil Herz 4217 GM/GR [32] .....	114
<b>Tech. list 16</b> Vyvažovací ventil Herz 4117 R 1/2" a 3/4" [32] .....	116
<b>Tech. list 17</b> Uzavřená expanzní nádoba Reflex G 500/6 [34] .....	118
<b>Tech. list 18</b> Pojistný ventil Meibes DUCO [39] .....	119
<b>Tech. list 19</b> Rozdělovač + sběrač ETL [40] .....	120
<b>Tech. list 21</b> Reflex Fillcontrol [34] .....	121
<b>Tech. list 22</b> Protidešťová žaluzie Systemair PZ-AL [41].....	128



## G. POUŽITÉ ZKRATKY A SYMBOLY

$\theta_m$	převažující vnitřní teplota v otopném období	[°C]
$\theta_e$	vnější návrhová teplota v zimním období	[°C]
$H_t$	měrná ztráta prostupem tepla	[W/K]
$U_{em}$	průměrný součinitel prostupu tepla	[W*m <sup>-2</sup> *K <sup>-1</sup> ]
$f_{ij}$	součinitel redukce teploty	[-]
$f_{g1}$	součinitel, uvažující vliv roční změny venkovní teploty	[-]
$f_{g2}$	opravný součinitel, zahrnující rozdíl mezi průměrnou venkovní teplotou a výpočtovou venkovní teplotou	[-]
$e$	součinitel zaclonění	[-]
$n$	násobnost výměny vzduchu	[-]
$n_{50}$	hodnota intenzity výměny vzduchu při rozdílu 50Pa	[-]
$\varepsilon_i$	korekční součinitel výšky od terénu	[-]
$n_z$	účinnost zdroje	[%]
$n_d$	účinnost distribuce	[%]
$V_{min}$	nejmenší požadované množství vzduchu	[m <sup>3</sup> ]
$t_{1,z}$	teplota vstupní vody - zima	[°C]
$t_{1,l}$	teplota vstupní vody - léto	[°C]
$K_t$	koeficient pro korekci rozdílných teplot vstupní vody	[-]
$E_{TV}$	denní potřeba energie pro ohřev teplé vody	[kWh/den]
$E_{VYT}$	roční potřeba energie pro vytápění	[MWh/rok]
$Q_{ir}$	výhřevnost paliva	[MJ/kg]
$b$	redukční teplotní součinitel	[-]
$A$	plocha konstrukce	[m <sup>2</sup> ]
$b$	odpor na vnitřní straně k-ce při přestupu tepla	[m <sup>2</sup> *K*W <sup>-1</sup> ]
$R_{se}$	odpor na vnější straně k-ce při přestupu tepla	[m <sup>2</sup> *K*W <sup>-1</sup> ]
$R_t$	tepelný odpor k-ce se zahrnutím přestupu tepla	[m <sup>2</sup> *K*W <sup>-1</sup> ]
$U$	součinitel prostupu tepla	[W*m <sup>-2</sup> *K <sup>-1</sup> ]
$U_N$	součinitel prostupu tepla – normová hodnota	[W*m <sup>-2</sup> *K <sup>-1</sup> ]
$\xi$	součinitel místních odporů	[-]
$w$	rychlost proudění vody v potrubí	[m/s]
$z$	tlakové ztráty vřazenými odpory	[Pa]
$\alpha$	součinitel délkové roztažnosti (měď 0,017)	[mm/mK]
$l_o$	výpočtová (původní) délka	[m]
$\Delta t$	rozdíl provozní a montážní teploty	[K]
$d$	průměr potrubí	[mm]
$\Delta l$	prodloužení potrubí	[mm]
$n$	součinitel tepelné roztažnosti pro $\Delta t$	°C
$Q_p$	pojistný výkon	[kW]

## H. PŘÍLOHY

1.	PŮDORYS 1. NP	M 1:50
2.	PŮDORYS 2. NP	M 1:50
3.	SCHÉMA ZAPOJENÍ OTOPNÝCH TĚLES - PRAVÁ ČÁST	M 1:50
4.	SCHÉMA ZAPOJENÍ OTOPNÝCH TĚLES - LEVÁ ČÁST	M 1:50
5.	SCHÉMA ZAPOJENÍ KOTELNY	-
6.	PŮDORYS KOTELNY	M 1:25